



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CAMPUS II - AREIA - PB



TESE

**Produção, fisiologia e qualidade do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. var. *comosus*) cv.
BRS Imperial sob relações K/N no litoral da Paraíba**

VANDEILSON LEMOS ARAUJO

AREIA-PB
2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CAMPUS II - AREIA - PB



TESE

**Produção, fisiologia e qualidade do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. var. *comosus*) cv.
BRS Imperial sob relações K/N no litoral da Paraíba**

Doutorando: Vandeilson Lemos Araújo

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a Rejane Maria Nunes Mendonça

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Agronomia, em cumprimento à requisitos para
obtenção do Título de Doutor em Agronomia.

AREIA-PB

2018

Ficha catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da Biblioteca
Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia-PB.

A658p Araujo, Vandeilson Lemos.

Produção, fisiologia e qualidade do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. var. *comosus*)
cv. BRS Imperial sob relações K/N no litoral da Paraíba / Vandeilson Lemos Araujo -
Areia/UFPB/CCA, 2018.
137 f.

Orientação: Mendonça, Rejane Maria Nunes Mendonça.
Tese (Doutorado) - UFPB/CCA.

1. Fenologia. 2. adubação mineral. 3. nitrogênio. 4. potássio..

UFPB/CCA-AREIA

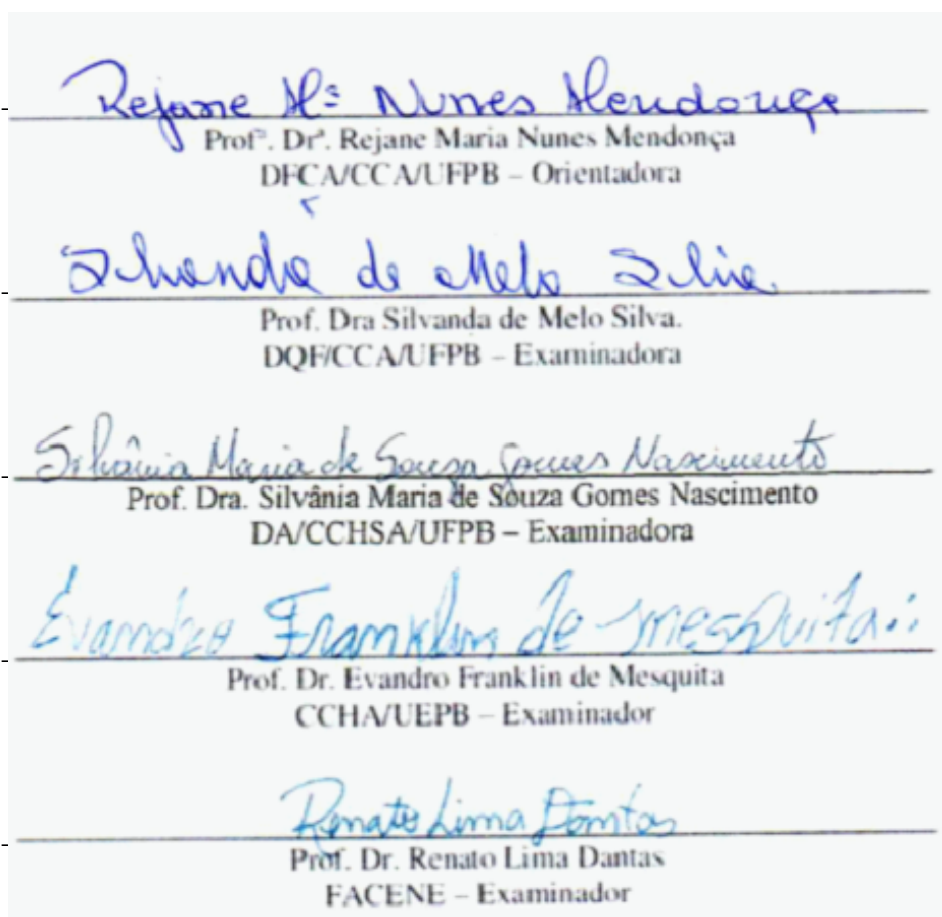


UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CAMPUS II - AREIA - PB



Título: Produção, fisiologia e qualidade do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. var. *comosus*) cv. BRS Imperial sob relações K/N no litoral da Paraíba

AUTOR: Vandeilson Lemos Araújo



Aprovada em: 29/08/2018

Presidente da Comissão Examinadora
Prof.^a. Dr.^a. Rejane Maria Nunes Mendonça
DFCA/CCA/UFPB

Paciência

1 Meu filho, se entrares para o serviço de Deus, permanece firme na justiça e no temor, e prepara a tua alma para a provação; 2 humilha teu coração, espera com paciência, dá ouvidos e acolhe as palavras de sabedoria; não te perturbes no tempo da infelicidade, 3 sofre as demoras de Deus; dedica-te a Deus, espera com paciência, a fim de que no derradeiro momento tua vida se enriqueça. 4 Aceita tudo o que te acontecer. Na dor, permanece firme; na humilhação, tem paciência. 5 Pois é pelo fogo que se experimentam o ouro e a prata, e os homens agradáveis a Deus, pelo cadinho da humilhação. 6 Põe tua confiança em Deus e ele te salvará; orienta bem o teu caminho e espera nele. Conserva o temor dele até na velhice. 7 Vós, que temeis o Senhor, esperai em sua misericórdia, não vos afasteis dele, para que não caiais; 8 vós, que temeis o Senhor, tende confiança nele, a fim de que não se desvaneça vossa recompensa. 9 Vós, que temeis o Senhor, esperai nele; sua misericórdia vos será fonte de alegria. 10 Vós, que temeis o Senhor, amai-o, e vossos corações se encherão de luz. 11 Considerai, meus filhos, as gerações humanas: sabeis que nenhum daqueles que confiavam no Senhor foi confundido. 12 Pois quem foi abandonado após ter perseverado em seus mandamentos? Quem é aquele cuja oração foi desprezada? 13 Pois Deus é cheio de bondade e de misericórdia, ele perdoa os pecados no dia da aflição. Ele é o protetor de todos os que verdadeiramente o procuram.

Eclesiástico 2, 1-13

.

Ao grande autor da vida, o **Deus** todo poderoso.

Aos meus pais, **Antônia André de Araújo e Pedro Barreiro Lemos** (*In memoriam*), aos meus irmãos **Pedro Filho, Vanderlei, João, Ivani, Bernadete, Adelaide** (*In memoriam*), **Francisco** (*In memoriam*), **José** (*In memoriam*), **Manoel** (*In memoriam*), **Euclides** (*In memoriam*), **Antônio** (*In memoriam*), **Ivan** (*In memoriam*) e **Tereza** (*In memoriam*), a minha esposa **Claudina**, aos meus filhos **Pedro Emanuel e João Pedro**, pelo carinho, acreditando e depositando em mim confiança, amor e dedicação.

DEDICO.

Aos meus familiares pelo carinho, apoio, cuidado e confiança.

A minha orientadora, a Prof^ª. Rejane Maria N. Mendonça pelos ensinamentos transmitidos, valiosos conselhos, confiança depositada, que servirão de alicerce para minha caminhada;

Agradecimento aos membros da banca, Prof^ª. Silvanda de Melo Silva, Prof^ª. Silvânia Maria de S. G. Nascimento, Prof. Evandro F. de Mesquita e Prof. Dr. Renato Lima Dantas, pela valiosa contribuição;

Agradecimento a Genilson Cabral e Gerciane Cabral pela concessão do espaço para o desenvolvimento do trabalho;

A Coordenação e professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia; tendo como coordenador o Prof. Mailson M. do Rego e os Secretários Cícera Eliane e Danilo;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), pela concessão da bolsa de estudo;

Aos Prof. Walter E. Pereira e Lourival Ferreira Cavalcanti, pela disponibilidade, colaboração e apoio;

A Samuel, Alan, Willian, Jefferson, Jardelio, Vinícius, Rafael, Rosinaldo, Janailma Anselmo, Lucimara e Cássio pela disponibilidade, colaboração e amizade.

A Josinaldo pela grande ajuda nas atividades de campo;

A Jandira Costa pelas contribuições nas análises e avaliações.

Minha gratidão!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS.....	xviii
Resumo Geral	20
General Abstract	21
1 Introdução.....	22
2 Objetivos	24
2.1 Geral	24
2.2 Específico	24
3 Revisão de Literatura	24
3.1 Importância socioeconômica da abacaxicultura.....	24
3.2 Descrição botânica e cultivares	25
3.3 Condições edafoclimáticas exigidas para a cultura.....	28
3.4 Exigências nutricionais e de fertilidade do solo para o cultivo de abacaxi.....	28
3.5 Nitrogênio e o abacaxizeiro.....	31
3.6 O Potássio e o abacaxizeiro.....	35
3.7 Relação K/N e o abacaxizeiro	37
4 Referências Bibliográficas	39
 CAPÍTULO I – Nutrição mineral, crescimento e fenologia do abacaxizeiro (<i>Ananas comosus</i> L. var. <i>comosus</i>) cv. BRS Imperial sob relações K/N	 51
Resumo.....	51
Abstrat	52
1 Introdução.....	53
2 Materiais e Métodos	54
3 Resultados e Discussão	58
3.1 Teores de potássio (K), fosforo (P) e sódio (Na) no solo.....	58
3.2 Teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na folha “D” do abacaxi “Imperial”	62
3.3 Biometria da folha “D” do abacaxizeiro “Imperial”	66

3.4 Índice SPAD e determinação dos teores de clorofila na folha “D” do abacaxizeiro “Imperial” de forma direta e indireta	75
3.5 Trocas gasosas no abacaxizeiro “Imperial”	79
3.6 Fluorescência da clorofila no abacaxizeiro “Imperial”	84
4 Conclusões	94
5 Referências Bibliográficas	92

CAPÍTULO II – Qualidade de infrutescências de abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. var. *Comosus*) cv. Imperial, submetidas a diferentes relações K/N..... 104

Resumo.....	104
Abstrat	105
2.1 Introdução.....	106
2.2 Material e Métodos.....	107
2.3 Resultados e Discussão	111
2.4 Conclusões	129
2.5 Referências Bibliográficas	130

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1: Temperatura mínima, máxima e precipitação no município de Alhandra - PB, durante o período experimental..... 55

Figura 2: Teores de potássio (A e B) no solo na profundidade de 0-20 cm em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)..... 59

Figura 3: Teores de fósforo (A e B) no solo na profundidade de 0-20 cm em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)..... 60

Figura 4: Teores de sódio (A e B) no solo na profundidade de 0-20 cm em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)..... 61

Figura 5: Teor de N da folha “D” do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹

(2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1) 63

Figura 6: Teor de K da folha “D” do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1). 64

Figura 7: Teor de P da folha “D” do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1) 65

Figura 8: Comprimento da folha “D” (A e B) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1). 67

Figura 9: Largura da base da folha “D” (A e B) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8-

996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)..... 69

Figura 10: Largura da mediana da folha “D” (A e B) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)..... 71

Figura 11: Fitomassa fresca da folha “D” do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1) 72

Figura 12: Fitomassa seca da folha “D” do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1). 74

Figura 13: Teores de clorofila *a*, *b* e *total* da folha “D” do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)..... 76

Figura 14: Índices de clorofila *a*, *b* e *total* da folha “D” do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)..... 77

Figura 15: Índice SPAD da folha “D” do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos s. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1) 78

Figura 16: Concentração interna de carbono (*Ci*) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)..... 80

Figura 17: Transpiração (*E*) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1) 81

Figura 18: Condutância estomática (*gs*) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹;

T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1). 82

Figura 19: Fotossíntese líquida (A) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1) 83

Figura 20: Eficiência no uso da água do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1) 84

Figura 21: Fluorescência inicial (Fo) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1) 86

Figura 22: Fluorescência variável (Fv) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg

N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1) 87

Figura 23: Fluorescência máxima (Fm) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1). 88

Figura 24: Rendimento quântico potencial - (Fv/Fm) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)..... 89

CAPÍTULO II

Figura 1: Temperatura mínima, máxima e precipitação no município de Alhandra - PB, durante o período experimental..... 108

Figura 2: Produtividade do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1). 113

Figura 3: Firmeza do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)..... 114

Figura 4: Massa da coroa do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1). 115

Figura 5: Comprimento da coroa do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ +

498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1) 116

Figura 6: Diâmetro da infrutescência do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)..... 117

Figura 7: Massa do fruto com coroa do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1) 118

Figura 8: Sólidos solúveis do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1). 120

Figura 9: Acidez titulável do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1) 121

Figura 10: Ácido ascórbico do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1) 123

Figura 11: Relação SS/AT do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1) 124

Figura 12: Parâmetros de coloração da polpa (L*, a* e b*) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)..... 126

Figura 13: Parâmetros de coloração da casca (L*, a* e b*) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)..... 128

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1: Caracterização dos tratamentos aplicados no abacaxizeiro cultivar “Imperial” 56

Tabela 2: Análise de variância referente, teores de fósforo (P), potássio (K), e sódio (Na) no solo, na profundidade de 0-20 cm, aos 190, 250, 310 e 370 dias após o plantio (DAP) 58

Tabela 3: Análise de variância referente a nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) foliar do abacaxi cv. “Imperial” 62

Tabela 4: Análise de variância referente ao comprimento (cm), largura basal (cm), largura mediana (cm), massa fresca e seca (g) da folha “D” do abacaxizeiro cv. “Imperial” aos 190, 250, 310 e 370 dias após o plantio (DAP)..... 66

Tabela 5: Análise de variância referente aos teores de clorofila *a* (cla), *b* (clb) e *total* (clt); e os índices de clorofila *a* (Icla), *b* (Iclb), *total* (Iclt) e índice SPAD do abacaxi cv. “Imperial”75

Tabela 6: Análise de variância referente a concentração interna de carbono (*Ci*) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), transpiração (*E*) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), condutância estomática (*gs*) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), fotossíntese líquida (*A*) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), eficiência no uso da água (EUA) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) do abacaxi cv. “Imperial” 79

Tabela 7: Análise de variância referente a fluorescência inicial (*Fo*), fluorescência variável (*Fv*), fluorescência máxima (*Fm*) e rendimento quântico potencial - (*Fv/Fm*) do abacaxi cv. “Imperial” 85

CAPÍTULO II

Tabela 1: Caracterização dos tratamentos aplicados no abacaxizeiro cultivar “Imperial” ... 110

Tabela 2: Análise de variância referente a produção (PROD), firmeza da Infrutescência (FIR), massa da coroa (MCO), comprimento da coroa (CCO), diâmetro da infrutescência (DI), massa do infrutescência sem coroa (MI) do abacaxi cv. “Imperial” 112

Tabela 3: Análise de variância referente a sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), ácido ascórbico (AA) e relação SS/AT da polpa do abacaxi cv. “Imperial” 119

Tabela 4: Análises de variância para os parâmetros de cor da casca (L^* , a^* , b^*) e parâmetro de cor da polpa (L^* , a^* , b^*) referente ao abacaxi cv. “Imperial” 125

ARAUJO, V. L. **Produção, fisiologia e qualidade do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. var. *comosus*) cv. BRS Imperial sob relações K/N no litoral da Paraíba.** Areia, PB, Centro de Ciências Agrárias, UFPB. Agosto de 2018. 137f. Tese em Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rejane Maria Nunes Mendonça.

Resumo Geral: A abacaxicultura é uma atividade economicamente viável e de relevância social nas regiões de exploração. Contudo, o sucesso da mesma depende de manejo nutricional com relações adequadas de K/N. Objetivou-se neste estudo avaliar os efeitos de diferentes relações de K/N, aplicadas via solo e foliar sobre o estado nutricional, fenologia da folha “D” e da infrutescência, produção e qualidade da infrutescência do abacaxi cv. Imperial no Estado da Paraíba. O experimento foi instalado em Neossolo Quartzarênico, no município de Alhandra-PB. Para avaliação da fertilidade do solo, nutrição da planta, crescimento da folha “D” e desenvolvimento da infrutescência, o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições e dez tratamentos, em esquema fatorial (2x4+2). Sendo os fatores, dois níveis de N (585,9 e 498,0 kg de N ha⁻¹) e quatro relações K/N (1,3:1; 2:1; 2,5:1 e 3:1), e mais dois tratamentos (50% do potássio via solo e 50 % via foliar). A unidade experimental foi constituída por cinco fileiras, cada fileira com 12 plantas, com um total de 60 plantas por unidade experimental. Utilizou-se mudas aclimatadas do cultivar de abacaxi Imperial provenientes de propagação *in vitro*, plantadas em covas, no sistema de fileiras simples, com espaçamento 0,30 x 0,90 m.

Palavras chave: Fenologia, nutrição mineral, nitrogênio, potássio.

ARAÚJO, V. L. **Production, physiology and quality of pineapple (*Ananas comosus* L. var. *Comosus*) cv. BRS Imperial under K/N relations in the coast of Paraíba.** Areia, PB, Center of Agrarian Sciences. UFPB. August 2018. 137f. Thesis in Agronomy. Postgraduate Program in Agronomy: Advisor: Prof^a. Dr^a. Rejane Maria Nunes Mendonça.

General Abstract: Pineapple farming is an economically viable and socially relevant activity in the exploration regions. However, its success depends on nutritional management with adequate K / N ratios. The objective of this study was to evaluate the effects of different K/N ratios, applied via soil and leaf on nutritional status, phenology of leaf "D" and infructescence, production and quality of pineapple cv. Infructescence, in the State of Paraíba. The experiment was installed in Quartzarênico Neosol, in the municipality of Alhandra-PB. In order to evaluate soil fertility, plant nutrition, leaf "D" growth and infructescence development, the experimental design was a randomized complete block design, with four replications and ten treatments, in a factorial scheme ($2 \times 4 + 2$). The factors were two levels of N (585,9 and 498,0 kg of N ha⁻¹) and four K/N ratios (1.3: 1, 2: 1, 2.5: 1 and 3: 1) , and two treatments (50% potassium via soil and 50% via leaf). The experimental unit consisted of five rows, each row with 12 plants, with a total of 60 plants per experimental unit. Acclimated seedlings of the Imperial pineapple cultivar from in vitro propagation, planted in pits, were used in the simple rows system, spacing 0,30 x 0,90 m.

Key words: Phenology, mineral nutrition, nitrogen, potassium.

1 Introdução

O abacaxizeiro produz uma fruta apreciada no mundo inteiro e sua ampla aceitação pode ser atribuída as suas excelentes características sensoriais, como aroma e sabor. É cultivado em vários países principalmente na região tropical, destacando-se como maiores produtores Tailândia, Brasil, Filipinas, Indonésia, China e Índia. O Brasil é o segundo maior produtor de abacaxi, com produção de aproximadamente 1.704.403 milhões de toneladas e rendimento médio de 26,25 mil frutos ha⁻¹ (FAOSTAT, 2017).

Apesar da representatividade do Estado da Paraíba no cenário nacional, verifica-se que o cultivo do abacaxizeiro nesta região enfrenta adversidades edafoclimáticas, principalmente em relação às irregularidades de precipitações, ocorrência de solos com baixa fertilidade e baixo nível tecnológico na cadeia produtiva. Nesta região, o cultivo de abacaxizeiro é realizado predominantemente por pequenos produtores, gerando renda e elevando a qualidade de vida das famílias. Entretanto, é também importante aumentar os níveis tecnológicos na cadeia, criando, desta forma, alternativas para atingir novos mercados e diversificação dos sistemas de cultivo pela introdução de novos cultivares.

Entretanto, um dos maiores gargalos na produção dessa cultivar é a fusariose, doença causada pelo fungo *Fusarium subglutinans* que pode causar perdas estimadas de 30 a 40% dos frutos (VENTURA et al., 2009). Neste sentido, dentre as cultivares resistentes a fusariose, destaca-se a BRS “Imperial”, resultante do cruzamento de “Perolera” com “Smooth Cayenne”, que além de ser resistente à fusariose, apresenta qualidades, como porte médio e folha de cor verde escuro, sem espinhos nas bordas e frutos com sólidos solúveis (SS) de 15,8 %, relação SS/acidez titulável de 56,4, conteúdo em ácido ascórbico de 29,02 mg 100g⁻¹ (CABRAL; MATOS, 2005; CAETANO et al., 2015).

O abacaxizeiro cv. Imperial é um híbrido lançado em 2003 pela Embrapa Mandioca e Fruticultura. Nas avaliações realizadas em distintas regiões produtoras do Brasil, esse híbrido destacou-se dos demais genótipos por ser resistente à fusariose, apresentando fruto de polpa amarela, teores de açúcar elevados e excelente sabor nas análises sensoriais. Em função das características sensoriais e físico-químicas dos seus frutos, este híbrido é apropriado, tanto para consumo “in natura” quanto para industrialização (CABRAL e MATOS, 2003).

Nessa expectativa, a oferta de nutrientes é de fundamental importância para uma melhor qualidade do fruto do abacaxizeiro como também no crescimento da planta e

consequente produção a qualidade da infrutescência (EPSTEIN e BLOOM, 2006; RAMOS et al., 2009; TAIZ et al., 2017).

Dentre os nutrientes, o nitrogênio é constituinte de aminoácidos, ácidos nucleicos, amidas, proteínas, coenzimas e da molécula de clorofila (RAIJ, 2011; TAIZ et al., 2017). O fornecimento equilibrado de N favorece o crescimento e a formação de novas folhas e raízes do abacaxizeiro. Nos tecidos meristemáticos, promove a intensa síntese de ácidos nucleicos e proteínas o que resulta em crescimento vigoroso da planta; porém a deficiência inibe o crescimento do abacaxizeiro, causa redução do número e tamanho de folhas e da produtividade; os frutos são pequenos, deformados e doces. Quando o nitrogênio está em excesso, pode provocar diminuição da acidez, menor firmeza da polpa e translucidez. Além disso, pode provocar aumento do pedúnculo, facilitando o tombamento do fruto (MALEZIEUX; BARTHOLOMEW, 2003).

Em abacaxizeiro cv. Imperial, Ramos et al. (2009, 2010) verificaram que a deficiência de N causou amarelecimento progressivo e generalizado nas folhas. Na colheita, observaram frutos pequenos e com branqueamento na polpa e clorose nas folhas da coroa. Os frutos apresentaram elevada acidez e firmeza, sem aroma e com sabor atípico. A clorose das folhas é um dos principais indicativos da deficiência de nitrogênio. Quando a deficiência não é severa, as folhas mais jovens continuam verdes e as mais velhas amareladas, sendo um indicativo da alta mobilidade do N na planta. Alguns aparelhos como SPAD e ClorofiLog apresentam correlação positiva com o teor de clorofila e com o teor de N nas folhas de abacaxizeiro e podem auxiliar no manejo da adubação nitrogenada (RAIJ, 2011; LEONARDO et al., 2013). A correlação entre o SPAD e N torna-se possível, pelo fato de 50 a 70% do N total das folhas serem integrantes de enzimas que estão associadas à clorofila (CHAPMAN e BARRETO, 1997).

O potássio é considerado o nutriente que mais influência na qualidade dos frutos de abacaxizeiro, apresentando funções no metabolismo da planta, atuando como ativador de várias enzimas durante a fotossíntese e respiração. Atua na abertura de estômatos e manutenção da turgidez celular (RAMOS et al., 2010; GUARÇONI e VENTURA, 2011; TAIZ et al., 2017). Estudos indicam que a deficiência de potássio em abacaxizeiro, pode reduzir o tamanho e largura das folhas, promover necrose no ápice das folhas mais velhas, manchas escuras na polpa dos frutos e tendência de tombamento (SOARES et al., 2005; RAMOS et al., 2009).

2 Objetivos

2.1 Geral

Avaliar os efeitos de diferentes relações K/N, aplicadas via solo e foliar sobre a fertilidade do solo e o estado nutricional, desenvolvimento da folha “D” e da infrutescência, produção e qualidade da infrutescência do cv. Imperial no Estado da Paraíba.

2.2 Específicos

- Avaliar a influência das diferentes relações K/N sobre os teores de nutrientes da folha “D”;
- Avaliar a influência das diferentes relações K/N sobre o crescimento da folha “D” do abacaxizeiro cv. Imperial;
- Avaliar o comportamento fisiológico (trocas gasosas), como indicativo do equilíbrio nutricional nas plantas do abacaxizeiro cv. Imperial, submetidas a diferentes relações K/N.
- Avaliar a influência das diferentes relações K/N sobre o crescimento da infrutescência do abacaxizeiro cultivar “Imperial”;
- Avaliar os efeitos das diferentes relações K/N sobre a produção da infrutescência do abacaxizeiro cultivar “Imperial”.
- Avaliar os efeitos das diferentes relações K/N sobre a qualidade e atributos físicos e físico-químicos da infrutescência do abacaxizeiro cultivar “Imperial”.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Importância socioeconômica da abacaxicultura

O Brasil produziu em 2017, 1.704.403 milhões frutos de abacaxi, em uma área de 78.681 mil hectares, com rendimento médio de 26,25 mil frutos ha⁻¹. Nesse ano, a distribuição percentual da produção nacional por região fisiográfica foi assim relacionada: Nordeste (32,20%), Sudeste (27,70%), Norte (33,50%), Centro-Oeste (5,70%) e Sul (0,90%), sendo os maiores produtores nacionais, os Estados da Paraíba (produção: 337.832 mil frutos,

rendimento médio: 27,83 mil frutos ha⁻¹); Minas Gerais (produção: 236.334 mil frutos, rendimento médio: 30,66 mil frutos ha⁻¹); Pará (produção: 225.860 mil frutos, rendimento médio: 23,36 mil frutos ha⁻¹); Bahia (produção: 143.500 mil frutos, rendimento médio: 25,07 mil frutos ha⁻¹); São Paulo (produção: 96.129 mil frutos, rendimento médio: 27,35 mil frutos ha⁻¹) e Rio de Janeiro (produção: 114.419 mil frutos, rendimento médio: 24,99 mil frutos ha⁻¹) (IBGE/LSPA, 2017).

Em dezembro de 2017, os Estados que aumentaram a estimativa da produção de abacaxi foram: Rondônia (4,2%), Pará (0,1%), Paraíba (18,8%) e Sergipe (0,5 %). Os maiores produtores de abacaxi do País são: Paraíba (19,8% do total), com 337,8 milhões de frutos; Minas Gerais (13,9% do total), com 236,3 milhões de frutos; Pará (13,3% do total), com 225,9 milhões de frutos; Bahia (8,4% do total), com 143,6 milhões de frutos e Rio de Janeiro (6,7% do total), com 114,4 milhões de frutos (IBGE/LSPA, 2017).

Vários fatores, a exemplo do aumento dos custos de produção e, sobretudo, a exigência do mercado consumidor em relação á qualidade dos frutos, têm impulsionado as pesquisas para melhoria das técnicas de cultivo para a cultura do abacaxizeiro. Neste sentido, um dos aspectos mais importante no abacaxi, está relacionado á sua nutrição, haja vista, ser uma planta exigente em termos nutricionais e, o desbalanço desse fator pode ter sérios reflexos no crescimento, desenvolvimento, produção e, principalmente, na qualidade do fruto.

3.2 Descrição botânica e cultivares

O abacaxizeiro *Ananas comosus* (L.) Merrill pertence à família Bromeliaceae, subclasse das Monocotiledôneas e gênero *Ananas*. É uma planta originária da América do Sul, abrangendo uma latitude de 15° N a 30° S e longitude de 40° L a 60° W (PY et al., 1984).

A família Bromeliaceae possui 58 gêneros e aproximadamente 3.248 espécies (LUTHER, 2010). Está dividida em oito subfamílias Brocchinioideae, Bromelioideae, Hechtioideae, Lindmanioideae, Navioideae, Pitcairnioideae, Puyoideae e Tillandsioideae (GIVNISH et al., 2007, 2011, 2014).

Pertencente à subfamília Bromelioideae, o gênero *Ananas*, compreende espécies cultivadas e silvestres (CRESTANI et al., 2010). Este gênero apresenta grande relevância em termos econômicos Albert (2004); Crestani et al. (2010), sendo as cultivares de *Ananas comosus* (L.) Merrill, muito utilizadas para o consumo *in natura* e industrializado (COTIAS-

DE-OLIVEIRA et al., 2000; ALBERT, 2004; CRESTANI et al., 2010; COPPENS D'EECKENBRUGGE et al., 2011).

Segundo Reihardt (2000), o fruto do abacaxizeiro é do tipo composto ou múltiplo chamado sincarpo ou sorose, formado pela coalescência dos frutos individuais, do tipo baga, numa espiral sobre o eixo central que é a continuidade do pedúnculo. De acordo com Gortiner et al. (1967), o fruto partenocárpico é constituído por 100 a 200 frutinhos (bagas), fundidos entre si sobre o eixo central. Esta fecundação pode ser possível, mas, em geral, as variedades cultivadas são auto-estéreis. Segundo Bengozi (2007), a casca do fruto é formada por sépalas e tecidos das brácteas e ápices dos ovários, enquanto sua porção comestível consiste, principalmente, dos ovários e das bases das sépalas e das brácteas, bem como do córtex do eixo central.

As folhas do abacaxizeiro, que podem atingir um máximo de 70 a 80 por planta, são rígidas, serosas na superfície e protegidas por uma camada de pelos (os tricomas), encontrados na superfície inferior, os quais reduzem a transpiração a um mínimo (CUNHA e CABRAL, 1999). As folhas são inseridas no caule e dispostas em forma de roseta onde as folhas mais velhas se localizam na parte externa da planta e as mais novas, no centro (MANICA, 1999). As folhas “D” são as mais novas entre as adultas e as mais ativas fisiologicamente entre todas as folhas, razão pela qual são usadas nas avaliações do estado nutricional da planta e nas medidas de crescimento (CUNHA e CABRAL, 1999).

O sistema radicular de uma planta adulta é do tipo fasciculado e se localiza na parte superficial do solo. A maior parte das raízes está situada nos primeiros 15 a 20 cm de profundidade. O processo de florescimento se inicia com a redução na velocidade do crescimento vegetativo, e um correspondente aumento na acumulação de amido nas folhas e no caule (HEPTON, 2003).

A densidade de plantio deve ser bem definida, de modo a inferir diretamente no melhor aproveitamento da área e também no tamanho do fruto, podendo ocasionar perdas na comercialização, por desvalorização do abacaxi (frutos menores), levando em consideração a competição por luminosidade, água e nutrientes, nível tecnológico, como a implantação dos sistemas irrigados e pulverizações motorizadas. Segundo Bueno (2016), os sistemas de plantio mais utilizados e suas respectivas densidades: são linhas simples (25.000 a 47.616 plantas ha⁻¹); linhas duplas (29.410 a 51.280 plantas ha⁻¹) e linhas triplas (58.823 a 83.334 plantas ha⁻¹).

A principal característica do abacaxi é a sua capacidade de adaptar-se a regiões com baixa pluviosidade. Essa capacidade é relacionada à indução do metabolismo ácido das crassuláceas - CAM e difere de outras espécies que utilizam o metabolismo C3 (CARR, 2012). Isso é comumente associado a adaptações fisiológicas e morfológicas que permitem que essas plantas sobrevivam longos períodos de seca (DAVIS et al., 2014). O metabolismo CAM se caracteriza pelo fechamento dos estômatos durante o dia, impedindo a transpiração, a captação do CO₂ e do ar atmosférico; dessa forma, sendo absorvidos durante a noite, o CO₂ é armazenado na forma de ácido málico nos vacúolos e em seguida, descarboxilado, liberando CO₂ para então ser transformado em carboidrato através do ciclo de Belson-Calvin (TAIZ et al., 2017).

O cultivar “Smooth Cayenne”, também conhecido como abacaxi “havaiano ou “Havaí”, se caracteriza por possuir formato cilíndrico, apresentar espinhos apenas nas extremidades apicais das folhas, polpa de cor amarelo-pálida, elevados teores de açúcares e ácidos. O cultivar fenotipicamente apresenta robustez, porte ereto, as folhas não apresentam espinhos, porém alguns são encontrados nas extremidades apicais (REINHARDT e SOUZA, 2000). O fruto dessa cultivar é atraente, tem forma cilíndrica pesando de 1,5 a 2,5 kg, com casca de cor amarelo-alaranjada na maturação, polpa amarela, rica em açúcares (13 a 19 °Brix) e de acidez maior do que as outras cultivares. Essas características tornam esse cultivar adequada para a industrialização e a exportação como fruta fresca (CUNHA e CABRAL, 1999).

As cultivares mais plantadas no mundo são “Smooth Cayenne”, “Singapore Spanish”, “Queen”, “Española Roja”, “Pérola” e “Perolera”, sendo aproximadamente 70% do plantio mundial realizado com a cultivar “Smooth Cayenne”. A cultivar “Pérola” é a mais cultivada no Brasil, particularmente na região Nordeste, destinada principalmente para o consumo como fruto fresco, por apresentar alta qualidade sensorial. Esta cultivar tem frutos menores que as da cv. Smooth Cayenne, levemente cônicos, variando de 1 a 1,5 kg, com polpa branca e suco contendo elevados teores de açúcar e reduzida acidez, mas apresenta suscetibilidade a uma das principais doenças da cultura, a fusariose (CUNHA, 2007).

Buscando reduzir as perdas provocadas pela fusariose, foram lançadas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, cultivares de abacaxis resistentes à doença como “Imperial”, híbrido resultante do cruzamento das cultivares “Perolera” e “Smooth Cayenne”; “Vitória”, cruzamento das cultivares “Primavera” e “Smooth Cayenne”; além de “Ajubá”, “Primavera”,

“Roxo de Tefé” e “Alto Turi”. Esses genótipos foram indicados para as regiões produtoras onde a fusariose é o fator limitante à produção. Associado à tolerância à fusariose, foram também melhoradas quanto ao aumento da produtividade, melhoria da qualidade dos frutos e ausência de espinhos nas folhas (MELETTI et al., 2011).

3.3 Condições edafoclimáticas exigidas para a cultura

Souza e Reinhardt (2006) recomendaram solos de textura areno argilosa, com declividade de até 5%. Em solos argilosos e rasos, deve-se dar atenção especial a drenagem para que não ocorra o encharcamento. Lavouras devem ser conduzidas em ambiente com temperaturas de 20 a 32°C, conseqüentemente nas conduzidas acima de 32°C aumenta a incidência de queimadura nos frutos na fase de maturação e, em temperaturas inferiores a 21°C e superiores a 35°C, cessa o crescimento da planta (PY, 1968). Entretanto, Malezieux e Bartholomew (2003), afirmam que temperaturas abaixo de 20°C diminuem o crescimento da planta, favorecendo a ocorrência de florações naturais precoces, dificultando o manejo da cultura e podendo ter perdas de frutos.

O abacaxizeiro é uma planta que possui alguns mecanismos fisiológicos e morfológicos que reduzem suas necessidades hídricas, conferindo-lhe alta eficiência no uso da água (LIN et al., 2006; THENG; AGARIE; NOSE, 2007; LÜTTGE, 2010). Contudo, esta planta necessita de 1.000 a 1.500 mm por ano de chuvas bem distribuídas para atingir boas produtividades, com coeficiente de cultura médio (Kc) variando de 0,56 a 0,90 (AZEVEDO et al., 2007; PÉREZ et al., 2010; SANTANA et al., 2013).

3.4 Exigências nutricionais e de fertilidade do solo para o cultivo de abacaxizeiro

A exigência nutricional do abacaxizeiro deve levar em consideração as fases da cultura. Os períodos de duração de cada fase são variáveis quanto ao local de cultivo e ao tipo de manejo (irrigado ou sequeiro), podendo ser de 7 a 12 meses (fase vegetativa) e de 5 a 7 meses (fase de desenvolvimento do fruto) (RUGGIERO, 2012).

Chitarra e Chitarra (2005) relataram que o solo deve conter os nutrientes essenciais disponíveis para o desenvolvimento normal da planta, uma vez que a deficiência de qualquer desses nutrientes pode causar desordens fisiológicas e afetar a qualidade, resultando em aparecimento de defeitos nos frutos, na fase pós-colheita.

Estudando o estado nutricional e as características de crescimento do abacaxizeiro “Jupi” em função da adubação NPK, Coelho et al. (2007) observaram que a massa foliar total aos dez meses após o plantio comportou-se de forma quadrática em função do aumento na dose da formulação aplicada, obtendo o maior valor estimado na dose de 74,5 g planta⁻¹. Com relação aos teores foliares de N, o aumento na aplicação da dose através da formulação 20-05-20, aumentou linearmente a concentração de N nos tecidos foliares. Esses autores concordam que uma adubação com 80 g planta⁻¹ da formulação 20-05-20 proporciona uma nutrição adequada do abacaxizeiro para N, P e K.

Diversos trabalhos com abacaxizeiro indicam como a nutrição mineral pode afetar o desenvolvimento da cultura e a qualidade dos frutos, nas cv. Vitória (FEITOSA et al., 2011; SILVA et al., 2012; CAETANO et al., 2013; CARDOSO et al., 2013; LEONARDO et al., 2013), “Gold” (GUARÇONI e VENTURA, 2011), “Smooth Cayenne” (SPIRONELLO et al., 2004; RODRIGUES et al., 2010; MAEDA et al., 2011; MARQUES et al., 2011), “Imperial” (RAMOS et al., 2009, 2010 e 2011; OLIVEIRA et al., 2015a, b e c), “Pérola” (VELOSO et al., 2001; RODRIGUES et al., 2013) e “Jupi” (RAMOS et al., 2014). Dentre os nutrientes, o nitrogênio e o potássio são os mais requeridos pelo abacaxizeiro, por favorecer o aumento da produtividade e qualidade dos frutos.

Os efeitos da adubação nitrogenada e potássica sobre a produção e qualidade dos frutos de abacaxizeiro estão sujeitos a variações provocadas por diversos fatores, como, fontes, doses e o manejo dos fertilizantes (forma, época e parcelamento), assim como a disponibilidade e a relação entre os demais nutrientes, no solo e na planta). Segundo Leon e Kellon (2012) o potássio e nitrogênio são os nutrientes mais exigidos pelo abacaxizeiro.

Amorim et al. (2011) para aumentar a produtividade, qualidade e massa dos frutos é de fundamental importância a aplicação de adubação equilibrada. Segundo Pegoraro et al. (2014), a interação de N e K é imprescindível devido às funções exercidas pelos mesmos no crescimento e desenvolvimento das plantas. Entretanto, é essencial a determinação das exigências nutricionais em diferentes fases de desenvolvimento do abacaxizeiro. O manejo adequado dos fertilizantes a serem aplicados, em quantidade, qualidade, modo de aplicação e as relações entre eles, principalmente N e K, que possuem efeitos antagônicos nas características de qualidade do fruto, como: massa da infrutescência da firmeza e coloração da casca e polpa, sólidos solúveis totais, acidez e relação SST/AT (CAETANO et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2015a).

Durante o ciclo vegetativo e reprodutivo, é necessário o acompanhamento nutricional das plantas por meio das análises de solo e foliar, obtendo eficiência na diagnose foliar, promovendo um melhor parcelamento e racionalização no uso dos fertilizantes. A oferta de nutrientes é de fundamental importância para que o abacaxizeiro apresente todo seu potencial produtivo, pois o suprimento inadequado provoca distúrbios nutricionais que afetam negativamente o crescimento, a produtividade e a qualidade da infrutescência (EPSTEIN e BLOOM, 2006; RAMOS et al., 2009; TAIZ et al., 2017).

No mercado local, as fontes de fertilizantes mais comuns são ureia, superfosfato triplo, superfosfato simples, cloreto de potássio e/ou sulfato de potássio (AMARAL et al., 2014) e alguns complexos. No entanto, o mais aconselhável é calcular o custo das doses de fertilizantes para tomar uma decisão adequada, que são os mais econômicos e consideram a disponibilidade no mercado local (SALGADO et al., 2013).

Diversas pesquisas têm sido desenvolvidas em diferentes ecossistemas, buscando o refinamento das recomendações de adubação para o abacaxizeiro, Silva et al. (2012); Guarçoni e Ventura (2011); Ramos et al. (2011); Teixeira et al. (2009); Spironello et al. (2004), não só para cultivares tradicionais, mas também para novos materiais genéticos, com características superiores. São reportadas respostas positivas da adubação nitrogenada na produção de “Smooth Cayenne”, “Gold” e “Vitória”, com a máxima produtividade obtida nas doses de 498; 651 e 409 kg ha⁻¹ de N, respectivamente, enquanto Veloso et al. (2001) não observaram efeito em “Pérola”. Rodrigues (2009) e Pinheiro Neto (2009), em abacaxizeiro “Pérola” e “MD-2”, não observaram efeito da adubação potássica na massa dos frutos, enquanto Veloso et al. (2001), Spironello et al. (2004) e Guarçoni M. e Ventura (2011) obtiveram máximas produções nas doses de 1.128, 394 e 736 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente.

Recomendação de adubação para o abacaxi para o Estado de Pernambuco (Cavalcanti, 2008), N (250 kg ha⁻¹), P (120 mg dm⁻³) e K₂O (120 - 180 cmol_c dm⁻³). Recomendação para alguns países, N (3-4, 8-14, 4 g planta⁻¹), P (2, 0,5, 1-2 g planta⁻¹), K₂O (4-8, 10-20, 10 g planta⁻¹), para os Estados da Guiné, Havaí e Consta do Marfim, respectivamente (PY et al. 1984).

Em ordem de grandeza, o abacaxizeiro é mais exigente em K>N>Ca>P>Mg>S (PAULA et al., 1991). A adubação do abacaxizeiro está diretamente relacionada com as fases

de desenvolvimento da cultura, sendo que o ápice de modificação ocorre na diferenciação floral.

Para que ocorra maior uniformidade na diferenciação floral, as adubações de nitrogênio e potássio, devem ser finalizadas de 60 a 30 dia antes da indução do florescimento (SPIRONELLO; FURLANI, 1997; CUNHA et al., 2005; REINHARDT; CUNHA, 2010). Isto se justifica, pois, de acordo com Py (1968), na proximidade da diferenciação floral, para se obter um maior rendimento, a quantidade de nitratos deve ser relativamente elevada em relação aos carboidratos que a planta possui, embora mantenha a relação C/N elevada. Adubações posteriores ao florescimento apresentam pequenas expectativas de resposta de produção e rendimento (SOUZA e REINHARDT, 2006; PY, 1968).

3.5 A adubação nitrogenada e o abacaxizeiro

O nitrogênio é o segundo elemento mais exigido pelo abacaxizeiro, sua influência está mais relacionada com o rendimento e crescimento da planta, contudo também pode influenciar significativamente a qualidade dos frutos dependendo de fatores como manejo da adubação, doses e fontes do nutriente. Segundo Ramos et al. (2013), o nitrogênio está envolvido no processo de fotossíntese, sendo necessário na síntese de clorofila. A limitação de N a planta diminui a eficiência na utilização da luz solar e com isso, afeta a absorção de nutrientes e a produção de carboidratos para o seu desenvolvimento, o que pode justificar os resultados encontrados.

O N é parte de estrutura química das várias substâncias envolvidas no metabolismo das plantas, tais como aminoácidos, poliaminas, proteínas, ácidos nucleicos, fitormônios, clorofilas e coenzimas, além de compor moléculas envolvidas no metabolismo secundário, como alcaloides (RAVEN et al., 2016, MARSCHNER e MARSCHNER, 2012; BUCHANAN et al., 2015). Além de desempenhar função estrutural, o N também apresenta papel de sinalizador, para transcrição de genes específicos relacionados com a absorção, transporte e assimilação de N, assim como para o balanço endógeno dos hormônios auxinas/citocininas que atuam no crescimento e desenvolvimento vegetal (CRAWFORD, 1995, MILLER et al., 2007; TAMAKI e MERCIER, 2007; GARNICA et al., 2010). Quando há carência de N, este é translocado das folhas mais velhas, que apresentam clorose, para as folhas mais jovens que apresentam um menor desenvolvimento (MARSCHNER e MARSCHNER, 2012).

As deficiências minerais induzidas reduziram o crescimento e promoveram o aparecimento de sintomas característicos nas folhas e nos frutos das plantas de abacaxi (RAMOS et al., 2009).

A principal função do P, na fisiologia da planta, é fornecer energia para reações biosintéticas e para o metabolismo vegetal (SFREDO, 2008), além de atuar como elemento estrutural dos ácidos nucleicos (RNA, DNA); elemento transferidor de energia nas ligações energéticas do fósforo e pirofosfato com os açúcares, com o gliceraldeído e com as coenzimas AMP, ADP, ATP, UTP e GTP; elemento regulador, o Pi (iônico) armazenado no vacúolo é liberado no citoplasma e atua como regulador de diversas vias sintéticas (KERBAUY, 2012). A disponibilidade de P afeta diretamente a ativação de algumas enzimas do ciclo de Calvin e pode provocar alterações na fotossíntese, uma vez que o P atua como agente formador da molécula de ATP, na fase fotoquímica da fotossíntese, que será utilizada na fase bioquímica, dessa forma, baixa produção de ATP afetará diretamente o crescimento das plantas (BUCHANAN et al., 2015).

A clorose das folhas é um dos principais indicativos da deficiência de nitrogênio. Quando a deficiência não é severa, as folhas mais jovens continuam verdes e as mais velhas amareladas, sendo um indicativo da mobilidade do N. Alguns aparelhos, como SPAD e ClorofiLog apresentam correlação positiva com o teor de clorofila e com o teor de N nas folhas de abacaxizeiro e podem auxiliar no manejo da adubação nitrogenada (RAIJ, 2011; LEONARDO et al., 2013). A correlação entre o SPAD e N torna-se possível, pelo fato de 50 a 70% do N total das folhas serem integrantes de enzimas que estão associadas à clorofila (CHAPMAN e BARRETO, 1997).

Em abacaxizeiro cv. Imperial, Ramos et al. (2010) verificaram que a deficiência de N causou amarelecimento progressivo e generalizado nas folhas. Na colheita, observaram frutos pequenos e com branqueamento na polpa e clorose nas folhas da coroa, os frutos apresentaram elevada acidez e firmeza, sem aroma e com sabor atípico (RAIJ, 2011; LEONARDO et al., 2013).

Por ser um elemento diretamente relacionado com o crescimento vegetativo, reflete na área foliar, na produção de gemas vegetativas, perfilhamento e teor de proteínas em grãos (MALAVOLTA, 2006).

No solo o N apresenta disponibilidade reduzida, mas é abundante na atmosfera. Além das formas inorgânicas, o N também pode ser absorvido em formas orgânicas, como

aminoácidos e ureia, providos da decomposição da matéria orgânica (geradas a partir das excretas de animais e da degradação de animais e vegetais mortos) (EPSTEIN e BLOOM, 2006). Apesar dessa abundância, o nitrogênio atmosférico (N_2) necessita ser transformado nas formas inorgânicas, amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-), para ser absorvido pelas raízes das plantas. Todavia, a forma orgânica de N é mais escassa para absorção pelas raízes das plantas, devido a grande competição com os microrganismos presentes no solo. Desta forma, os íons NH_4^+ e NO_3^- são as fontes de N mais disponíveis para absorção, sendo o NO_3^- a principal e mais abundante fonte disponível na maioria dos solos (MARSCHNER e MARSCHNER, 2012).

O uso de NO_3^- ou de NH_4^+ separadamente ou combinados tem proporcionado bons resultados na organogênese e na morfogênese *in vitro*, assim como para o crescimento e desenvolvimento de algumas espécies de plantas (LAKSHMANAN e TAJI, 2000). Laukkanen et al. (1997) estudaram o efeito de diferentes fontes de N em culturas de calos de *Pinus sylvestris* em meio Murashige e Skoog (1962) modificado e indicaram que o crescimento dos calos foi baixo no meio de cultura que continha somente NO_3^- , comparados aos calos que cresceram na presença de nitrato de amônio (NH_4NO_3), cujo o desenvolvimento mostrou-se superior. Já para *Helianthus annuus* L., obtiveram maior biomassa, as plantas cultivadas apenas com NO_3^- com fonte de N (SILVA et al., 2010). Todavia, plantas de *Catsetum fimbriatum* (Morren) Lindl. (Majerowisc et al., 2000) e de *Solanum lycopersicum* L. cv. Rio Grande (Horchani et al., 2010) obtiveram maior crescimento quando cultivadas apenas em NH_4^+ , quando comparadas as plantas cultivadas em NO_3^- , como fonte de N (GARBIN e DILLENBURG, 2008). Sendo assim, a preferência pela absorção de NO_3^- e /ou NH_4^+ pode variar de acordo com a espécie.

Em plantas superiores a assimilação de N é o segundo maior processo metabólico, superado apenas pela fixação fotossintética do CO_2 (LEMOS et al., 1999). Devido a este fato, a concentração e a forma do N presente no substrato influencia diretamente o crescimento da planta (YONEYAMA, 2001; PRADO, 2008). O NO_3^- é absorvido pelas raízes apenas por processo ativo e, em seguida, reduzido nas folhas e raízes para NH_4^+ , onde é assimilado em aminoácidos e proteínas (KERBAUY, 2008; MARSCHNER e MARSCHNER, 2012; BUCHANAN et al., 2015). Além disso, sabe-se que o NO_3^- induz a síntese de citocininas, promovendo o crescimento das plantas (SAKAKIBARA et al., 1998; TAKEI et al., 2001a;

2001b; TAMAKI e MERCIER, 2007). Além de metabolizado, o N absorvido na forma de NO_3^- também pode ser armazenado no vacúolo das células (PRADO, 2008).

O NH_4^+ é absorvido pelas raízes por processo ativo, quando em baixas concentrações, e por processo passivo em altas concentrações (KERBAUY, 2008). Após a absorção, o íon é rapidamente assimilado na forma orgânica, pois o acúmulo do mesmo é prejudicial para a planta, uma vez que pode levar a sua morte ou prejudicar alguns processos como a respiração (KERBAUY, 2008, TAIZ et al., 2017). O fornecimento diferencial de NO_3^- e de NH_4^+ para a planta pode afetar os níveis das enzimas envolvidas no metabolismo de nitrogênio, resultando em alterações no crescimento e na produção vegetal (CARVALHO, 2012). Estudos indicam que a combinação destes dois íons favorece o crescimento *in vitro* de várias espécies (ARAÚJO et al., 2009). Entretanto, o efeito benéfico destes dois íons ainda não é bem entendido (NIEDZ e EVENS, 2008; Lu et al., 2009, GARNICA et al., 2010, ANDREWS et al., 2013).

O N presente na molécula de NO_3^- pode ser assimilado em aminoácidos pelas plantas, apenas quando esse composto nitrogenado é reduzido e hidrolisado formando NH_4^+ (SODEK, 2004, PRADO, 2008). A redução completa do NO_3^- até NH_4^+ ocorre em duas etapas: após ser absorvido, o NO_3^- é reduzido a nitrito (NO_2^-) pela enzima nitrato redutase (NR) localizada no citosol. O NO_2^- é citotóxico, devendo ser rapidamente reduzido a NH_4^+ . A enzima responsável por essa segunda etapa é a nitrito redutase (NiR) que utiliza a ferredoxina reduzida (Fdred) como cofator e está localizada nos cloroplastos ou nos plastídios (HELDT, 1997; SODEK, 2004; TAIZ et al., 2017; MARSCHNER e MARSCHNER, 2012).

O NH_4^+ pode ser incorporado em aminoácidos pela ação combinada da glutamina sintase (GS) e glutamina oxoglutarato aminotransferase (GOGAT) (MARSCHNER e MARSCHNER, 2012; BUCHANAN et al., 2015). Existem duas isoformas para ambas as enzimas, sendo a GS1/NADH-GOGAT encontrada principalmente no citosol e a GS2/Fd-GOGAT localizada nos plastídios (nos tecidos não fotossintetizantes) e cloroplastos (MASCLAUX-DAUBRESSE et al., 2010, XU et al., 2012). GS tem grande afinidade pela molécula de NH_4^+ e está presente em todos os tecidos vegetais (MARSCHNER e MARSCHNER, 2012; BUCHANAN et al., 2015). Esta enzima tem a função de combinar o NH_4^+ com o glutamato (GLU) para produzir glutamina (GLN). Essa reação necessita da hidrólise de um ATP e envolve um cátion divalente, como o Mg^{+2} , Mn^{+2} ou Co^{+2} como cofator (SODEK, 2004, PRADO, 2008). Posteriormente, a GLN formada tem o seu grupo

amida transferido para o 2-oxoglutarato, produzindo duas moléculas de GLU pela GOGAT (PRADO, 2008; MARSCHNER e MARSCHNER, 2012). A desidrogenase do glutamato (GDH) é outra enzima que tem uma importante função no metabolismo do nitrogênio, e encontra-se localizada na mitocôndria (MIFLIN e HABASH, 2002, LUO et al., 2015). Antes da descoberta da via de assimilação GS/GOGAT, acreditava-se que a GDH tinha a função única de catalisar a síntese de GLU a partir de NH_4^+ e 2-oxoglutarato (EPSTEIN e BLOOM, 2006). Entretanto, o trabalho de Cammaerts e Jacobs (1985) sugeriu um duplo papel para essa enzima. Na presença de altas concentrações de NH_4^+ , a GDH atuaria no sentido de assimilação do NH_4^+ , enquanto a GDH-desaminante forneceria esqueletos carbônicos para o ciclo do ácido tricarboxílico (TCA) em condições onde há baixa disponibilidade de carbono. Assim, a GDH faria uma ligação entre os metabolismos do carbono e do nitrogênio (ROBINSON et al., 1991). Stitt et al. (2002) sugerem que a ação da GDH possa variar de acordo com as necessidades celulares em relação aos conteúdos de GLU e esqueletos carbônicos.

Segundo Lawlor (2002), compreender os processos bioquímicos, moleculares e fisiológicos das plantas de valor econômico é a melhor forma para se conseguir elaborar novas estratégias que permitam aumentar a produtividade sem a necessidade do uso excessivo de fertilizantes.

3.6 A adubação potássica e o abacaxizeiro

O K é o nutriente que mais se acumula na planta, interfere marcadamente na qualidade do fruto e na produtividade da cultura do abacaxizeiro, o nitrogênio influencia mais na massa do fruto (CAETANO et al., 2013; SPIRONELLO et al., 2004; SOARES et al., 2005). O K também é importante na síntese de proteínas (CHÉREL et al., 2014). É considerado o nutriente que mais influencia na qualidade dos frutos de abacaxizeiro, apresenta funções no metabolismo da planta, atuando como ativador de várias enzimas durante a fotossíntese, respiração, metabolização do nitrogênio, resistência, crescimento meristemático e translocação de solutos, atua na abertura de estômatos e desempenha papel fundamental na regulação do potencial osmótico das células vegetais (RAMOS et al., 2010; GUARÇONI e VENTURA, 2011; TAIZ et al., 2017).

O K é o nutriente absorvido em maior quantidade pelas plantas de *Ananás comosus*. L. Este nutriente tem grande impacto na qualidade dos frutos, e na ausência apresentam qualidade inferior, diminuição da porcentagem da acidez titulável total, de sólidos solúveis totais e valores da relação SS/AT. Em condições drásticas de deficiência de K, o teor de putrescina chega a superar 1% (com base na matéria-seca), representando 10% do N total (TAIZ et al., 2017). Segundo Malézieux et al. (2003), o K, assim como o N, é requerido em grandes quantidades para o crescimento do abacaxizeiro. A deficiência de K pode reduzir a fotossíntese e o crescimento da planta, massa e o rendimento de abacaxi, sendo a adubação mineral adequada um dos principais fatores responsáveis pela elevação da massa média do abacaxi.

Função principal como ativador em mais de 120 enzimas como as sintetases, oxirredutases, desidrogenases, transferases e quinases (KERBAUY, 2012; TAIZ et al., 2017; RAVEN et al., 2016). Outra função fisiológica importante do K é o envolvimento na abertura e fechamento do estômato, por equilíbrio iônico, juntamente com o Cloro (Cl) e o malato (RAVEN et al., 2016). O K ativa enzimas de plantas e participa de inúmeros processos metabólicos, incluindo a fotossíntese, mecanismos oxidativos e síntese proteica, influencia na taxa de transporte dos fotoassimilados da fonte para o dreno, por atuar no carregamento e transporte de sacarose e estabiliza o pH nos compartimentos, beneficiando a maioria das reações enzimáticas (MARSCHNER, 2012; BUCHANAN et al., 2015). Segundo Marschner (2012), o menor conteúdo de proteínas quando o N está elevado e K reduzido pode ser atribuído à deficiência do K nos tecidos, favorecida pela diluição deste nutriente em decorrência do excesso de N.

Os efeitos de fontes e níveis crescentes de K nos teores de acidez e ácido ascórbico dos frutos têm sido demonstrados por vários autores. A fonte mais empregada é o cloreto de potássio (KCl), pois dentre as fontes de K, ele tem um papel dominante na agricultura, respondendo por cerca de 95% de todo o K usado principalmente devido ao seu menor custo em comparação às outras fontes potássicas e à sua alta concentração do nutriente (60 - 62% de K₂O) (SOUZA e REINHARDT, 2007).

Ramos et al. (2009) caracterizaram os sintomas de deficiência nutricional de macronutrientes e boro (completo, N, P, K, Ca, Mg, S, B) em abacaxizeiro cv. Imperial, e verificaram que a deficiência de K, aos 7 meses após o plantio, ocasionou folhas de menor tamanho e mais estreitas, quando a concentração foliar de K era de 11,6 g kg⁻¹. Os mesmos

autores também observaram, aos 12 meses após o plantio, manchas escuras na polpa dos frutos, correspondentes aos sintomas de escurecimento interno, sendo que nesta fase, a concentração foliar de K era de apenas 3,2 g kg⁻¹, portanto cerca de sete vezes inferior à concentração de K do tratamento completo (23,8 g kg⁻¹).

O suprimento insuficiente de K afeta a quantidade de frutos e a sua qualidade sensorial, bem como a resistência das plantas a estresses bióticos (pragas e doenças) e abióticos (frio e seca) (TEIXEIRA, 2005). A assimilação deste nutriente está inteiramente ligada à do N, havendo uma relação específica entre eles, que varia de acordo com diversos tipos de solo, clima e cultivar (MOREIRA, 1999).

3.7 Relação K/N e o abacaxizeiro

Estudos realizados neste sentido comprovam e recomendam que na planta, a relação K/N na folha “D” deve ser igual a três, no momento da indução floral (PAULA et al., 1998; SPIRONELLO et al., 2004). Paula et al. (1998) afirmam que relações K/N inferiores provocam desenvolvimento excessivo das folhas, acamamento das plantas e prejudicam a qualidade dos frutos. A menor relação K/N nas folhas proporcionou aumento da porcentagem de acidez nos frutos (PAULA et al., 1999). Segundo Owusu-Bennoh et al. (1997), a relação K/N mais recomendada para o abacaxizeiro é de 2:1, havendo, entretanto, riscos quanto as generalizações sob pena de se fornecer quantidades inadequadas que possam comprometer a produção.

Em pesquisa realizada em ecossistema floresta-savana, em Ghana, com o abacaxizeiro cultivar *Smooth Cayenne*, verificou-se que a relação N/K₂O de 1:2,5 utilizando 224 kg ha⁻¹ de N foi a mais adequada para tais condições e ressaltando que altas relações reduzem o tamanho e a qualidade do fruto (OWUSU-BENNOAH e AHENKARAH, 1997). Em estudo realizado por Reinhardt (1980), foi observado que a alta relação K/N (4,5:1) proporcionou redução na acidez do fruto. De acordo com Paula et al. (1999), a alta relação K/N pode provocar maior pressão interna dos tecidos por maior absorção de água, e, indiretamente, a queda da acidez, em decorrência da diluição.

Rodrigues (2009) estudou o efeito de diferentes relações K/N (T1- 0,85:1; T2- 1:1; T3- 2:1; T4- 3:1; T5- 0,85:1; T6- 1:1; T7- 2:1; T8- 3:1; T9 (Fontes)- 2:1; T10 (Parcelamento)- 2:1; T11 (Época)- 2:1) sobre o abacaxizeiro “Pérola” no Estado da Paraíba, sendo verificado

que as relações K/N não afetaram a massa da folha “D” e os teores foliares de N, P, K, Ca e Mg em amostragens feitas aos quatro, oito meses e na época de indução floral. O mesmo autor verificou ausência de efeito das relações K/N sobre o peso médio, a produtividade, o percentual de frutos das classes I, II e III, e atributos de qualidade dos frutos.

Souza (2010) estudou o efeito de diferentes relações K/N, T1- testemunha (1,5:1); T2- (1,3:1); T3- (2,0:1); T4- (2,5:1); T5- 3,0:1); T6- (1:3); T7- (2:1); T8- (2,5:1); T9- (3:1) sobre o abacaxizeiro “Gold” no Estado da Paraíba, sendo verificado que a relação K/N- 1,3:1 ($647,4 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$) afetaram o comprimento mediano, a massa fresca e seca da folha ‘D’ em amostragens feitas aos 270, 300, 330 e 360 DAP. O mesmo autor verificou ausência de efeito das relações K/N sobre o comprimento da infrutescência sem coroa, comprimento da coroa e diâmetro da infrutescência, como também para rendimento em polpa, pH, AT, relação SS/AT e Ácido Ascórbico.

Owusu-Bennoah et al. (1997), pesquisando o efeito de diferentes relações K/N sobre os frutos do cultivar *Smooth cayenne* em solos de Savana Africana, verificaram que houve aumento no peso médio dos frutos em função do aumento da relação, apenas na menor dose de N (224 kg ha^{-1}) e concluíram ser a relação 2,5:1 ($560 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ e $224 \text{ kg de N ha}^{-1}$) a mais adequada para a obtenção de frutos de melhor qualidade com relação ao peso da infrutescência .

Segundo Oliveira et al. (2002), no Estado da Paraíba, as doses recomendadas para o sistema de produção local apresentam relações variando desde 1:1 (solos com altos teores de K) até 1:1,8 (solos com baixos teores de K). Silva (2006), em ensaio com adubação nitrogenada e potássica no município de Sapé-PB, verificou máxima eficiência econômica com o cultivar Pérola nas doses de $341 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ e $312 \text{ kg de N ha}^{-1}$, o que permitiu estabelecer uma relação ótima de 1,1:1, resultando em produção estimada de $52,5 \text{ t ha}^{-1}$.

4 Referências Bibliográficas

- ALBERT, L. H. B. 2004. **Aspectos morfoanatômicos de mudas de abacaxizeiro “Smooth Cayenne” micropropagadas**. 54f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras.
- AMORIM, A. V.; LACERDA, C. F.; MOURA, C. F. H.; GOMES FILHO, E. 2011. Fruit size and quality of pineapples cv. Vitória in response to micronutrient doses and way of application and to soil covers. **Revista Brasileira de Fruticultura**. V. Especial: p.505-510.
- AMARAL, U.; MAIA, M. V.; PEGORARO, F. R.; KONDO, M. K.; ASPIAZÚ, I. 2014. Water depths and macronutrients accumulation in “Pérola” pineapple irrigated by drip. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.3.
- ANDREWS, M., RAVEN, J. A.; LEA, P. J. 2013. Do plants need nitrate? The mechanisms by which nitrogen form affects plants. **Annals of Applied Biology**, v.163, p.1-26.
- ARAÚJO, A. G.; Pasqual, M.; Rodrigues, F. A.; Carvalho, J. G. de.; Zarraga, D. Z. A. 2009. Fontes de nitrogênio no crescimento *in vitro* de plântulas de *Cattleya loddigesii* Lindl. (Orchidaceae). **Acta Scientiarum Biological Sciences**. V.31, n.1, p.35-39.
- AZEVEDO, P. V.; Souza, B. de.; Silva, C.; Barbosa, B.; Silva, P.R. da. 2007. Water requirements of pineapple crop grown in a tropical environment, Brazil. **Agricultural Water Management**, v.88, p.201-208.
- BENGOZI, F. J.; SAMPAIO, A. C.; SPOTO, M. H. F.; MISCHAN, M. M.; PALLAMIN, M. L. 2007. Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na Ceagesp - Jaboticabal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.3, p.540-545.
- BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. L. 2015. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. 2. ed. Rockville, MD: **American Society of Plant Physiologists**. 1264p.
- BUENO, J. A. R. 2016. **Densidades de plantio e doses de potássio em abacaxizeiro**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 42p.

- CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. 2005. **Imperial, nova cultivar de abacaxi**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 4p. (Comunicado Técnico, 114).
- CABRAL, J. R. S., MATOS, A. P. de. 2003. Abacaxi “Imperial” - variedade resistente à fusariose. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura. (folder).
- CAETANO, L. C. S.; VENTURA, J. A.; COSTA, A. F. S.; GUARÇONI, R. C. 2013. Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi “Vitória”. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.35: p.883-890.
- CAETANO, L. C. S.; VENTURA, J. A.; BALBINO, J. M. S. 2015. Comportamento de genótipos de abacaxizeiro resistentes à fusariose em comparação a cultivares comerciais suscetíveis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.2, p.404-409.
- CAETANO, L. C. S.; VENTURA, J. A.; COSTA, A. F. S.; GUARÇONI, R. C. 2013. Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi “Vitória”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.3, p.883-890.
- CAMMAERTS, D.; JACOBS, M. 1985. A study of the role of glutamate dehydrogenase in the nitrogen metabolism *Arabidopsis thaliana*. **Planta**, v.163, n.4, p.517-526, 1985.
- CARDOSO, M. M.; PEGORARO, R. F.; MAIA, V. M.; KONDO, M. K.; FERNANDES, L. A. 2013. Crescimento do abacaxizeiro “Vitória” irrigado sob diferentes densidades populacionais, fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.3, p.769-781.
- CARR, M. K. V. 2012. The water relations and irrigation requirements of pineapple (*Ananas comosus* var. *comosus*). **Review Experimental Agriculture**, v.48, n.4, p.488-501.
- CHAPMAN, S. C.; BARRETO, H. J. 1997. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, v.89, n.1, p.557- 562.
- CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. 2005. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras: UFLA, 785p.

- COELHO, R. I.; LOPES, J. C.; CARVALHO, A. J. C.; AMARAL, J. A. T.; MATTA, F. P. 2007. Estado nutricional e características de crescimento do abacaxizeiro “Jupi” cultivado em latossolo amarelo distrófico em função da adubação com NPK. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1696-1701.
- COPPENS’ EECKENBRUGGE, G.; SANEWSKI, G. M.; SMITH, M.K.; DUVAL, M.F.; LEAL, F. 2011. Ananas. In: **Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Tropical and Subtropical Fruits**, eds. Kole, C Springer, p.21-41.
- COTIAS-DE-OLIVEIRA, A. L. P.; BELLINTANI, M.; GUEDES, A. J. G. A. DE.; SILVA, M. L. 2000. Chromosome numbers in Bromeliaceae. **Genetics and Molecular Biology**. v.23, n.1, p.173-177.
- CRAWFORD, N. 1995. Nitrate: nutrient and signal for plant growth. **The Plant cell**, v.7: p.859-868.
- CRESTANI, M. et al. 2010. Das Américas para o mundo - origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, v.40, n.6, p.1473-1483.
- CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S. 1999. Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.17-28.
- CUNHA, G. A. P. et al. 2007. Avaliação de Genótipos de Abacaxi Resistentes à Fusariose em Coração de Maria, Bahia. **Magistra**, v.19, n.3, p.219-223.
- DAVIS S. C.; LEBAUER, D. S.; LONG, S. P. 2014. Light to liquid fuel: theoretical and realized energy conversion efficiency of plants using Crassulacean Acid Metabolism (CAM) in arid conditions. **Journal of Experimental Botany**, v.65, p.3471–3478.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. 2006. **Nutrição mineral de plantas: Princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Editora Planta, 401p.

FAOSTAT, FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em: 06 de setembro 2016.

FEITOSA, H. O.; AMORIM, A. V.; LACERDA, C. F.; SILVA, F. B. 2011. Crescimento e extração de micronutrientes em abacaxizeiro “Vitória”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, E. p. 706-712.

GARBIN, M. L.; DILLENBURG, L. R. 2008. Effects of different nitrogen sources on growth, chlorophyll concentration, nitrate reductase activity and carbon and nitrogen distribution in *Araucaria angustifolia*. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.20, n.4, p.295-303.

GARNICA, M.; HOUDUSSE, F.; ZAMARRENO, A. M. E GARCIA-MINA, J. M. 2010. The signal effect of nitrate supply enhances active forms of cytokinins and indole acetic content and reduces abscisic acid in wheat plants grown with ammonium. **Journal of Plant Physiology**. v.167, p.1264-1272.

GIVNISH, T. J. et al. 2007. Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography of bromeliaceae inferred from *ndhf* sequence data. Rancho Santa Ana **Botanic Garden**, v.23, p.3-26.

GIVNISH, T. J. et al. 2011. Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography in bromeliaceae: insights from an Eight-locus plastid phylogeny. **American Journal of Botany**, v.98, n.5, p.872-895.

GIVNISH, T. J. et al. 2014. Adaptive radiation, correlated and contingent evolution, and net species diversification in Bromeliaceae. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.71, p.55-78.

GUARÇONI, A.; VENTURA, J. A. Adubação N-P-K e o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi “Gold” (MD2). **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.35, p.1367-1376, 2011.

GORTNER, W. A.; DULL, G. G.; KRAUSS, B. H. 1967. Fruit development, maturation ripening and senescence: A biochemical basis for horticultural terminology. **Hort Science**. V.2, n.4, p.141.

HELDT, H.W. 1997. **Plant biochemistry & molecular biology**. Oxford: University Press, 522p.

HELDT, H.W. 1997. Nitrate assimilation. In: **Plant Biochemistry & Molecular Biology**, eds. Heldt, H.W. 4ed. New York: Oxford University Press.

HEPTON, A. 2003. Cultural System. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAUL, R.E., ROHRBACH, K.G. **The Pinneapple Botany, Production and Uses**, CABI Publishing, P.109-142.

HORCHANI, F., ASCHI-SMITI, S. E BROUQUISSE, R. 2010. Involvement of nitrate reductase in the tolerance of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants to prolonged root hypoxia. **Acta Physiol Plant**. v.32, p.1113-1123.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 01de janeiro de 2017.

KERBAUY, G. B. 2012. **Fisiologia Vegetal**. 2ed. Rio de janeiro: Guanabara Koogan, 431p.

LAKSHMANAN, P.; TAJI, A. 2000. Somatic embryogenesis in leguminous plants. **Plant Biology**. v.2, n.2, p.136-148.

LAUKKANEN, HANNA. et al. 1997. Effect of different nitrogen nutrients on the viability, protein synthesis and tannin production of Scots pine callus. **Physilogia Plantarum**. v.100, n.4.

LAWLOR, DAVID W. 2002. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. **Journal of Experimental Botany**. v.53, n.370, p.773-787.

LEMOS, G. B. et al.1999. Atividade das enzimas de assimilação do nitrogênio em plantas jovens de seringueira cultivadas com diferentes relações de nitrato e amônio. **Revista**

Brasileira de Fisiologia Vegetal, v.11, n.2, p.113-118.

LEON, R.G.; KELLON, D. 2012. Characterization of “MD-2” pineapple planting density and fertilization using a grower survey. **HortTechnology**, v.22, n.5, p.644-650.

LEONARDO, F. A.; PEREIRA, W. E.; SILVA, S. M.; COSTA, J. P. 2013. Teor de clorofila e índice SPAD no abacaxizeiro cv. Vitória em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.2, p.377-383.

LIN, Q. et al. 2006. Effects of high night temperature on crassulacean acid metabolism (CAM) photosynthesis of *Kalanchoë pinnata* and *Ananas comosus*. **Plant Production Science**, v.9, n.1, p.10-19.

LÜTTGE, U. Ability of crassulacean acid metabolism plants to overcome interacting stresses in tropical environments. **AoB Plants**, Darmstadt, 2010. Disponível em: <<http://aobpla.oxfordjournals.org/content/2010/plq005.full.pdf+html>>. Acesso em: 03 agosto 2016.

LU, Y. L. et al. 2009. Effects of different nitrogen forms on the growth and cytokinin content in xylem sap of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seedlings. **Plant and Soil**, v.315, n.1-2, p.67-77.

LUO, J.; ZHOU, J.; LI, H.; SHI, W.; POLLE, A.; LU, M.; SUN, X. E.; LUO, Z. B. 2015. Global poplar root and leaf transcriptomes reveal links between growth and stress responses under nitrogen starvation and excess. **Tree Physiology**, v.35, p.1283-1302.

MAEDA, A. S.; BUZETTI, S.; BOLIANI, A. C.; BENETT, C. G. S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M. 2011. Foliar fertilization on pineapple quality and yield. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.2, p.248-253.

MALAVOLTA, E. 2006. **Manual de Nutrição de Plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres. 638p.

MALEZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D. P. , 2003. Plant nutrition. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAUL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (Ed.). **The Pineapple: botany, production and uses**. Honolulu: CAB, p.143-165.

- MARQUES, L. S.; ANFREOTTI, M.; BUZETTI, S.; ISEPON, J. S. 2011. Produtividade e qualidade de abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne, cultivado com aplicação de doses e parcelamentos do nitrogênio, em Guaraçai - SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 3, n.3, p.1004-1014.
- MAJEROWICZ, N., KERBAUY, G. B., NIEVOLA, C. C., SUZUKI, R. M. 2000. Growth and nitrogen metabolism of *Catasetum fimbriatum* (Orchidaceae) grown with different nitrogen sources. **Environ Experimental Botany**, v.44, p.195-206.
- MARSCHNER, H.; MARSCHNER, P. 2012. **Marschner's mineral nutrition of higher plants**. 3 ed. London: Academic Press.
- MASCLAUX-DAUBRESSE, C., DANIEL-VEDELE, F., DECHORGNAT, J., CHARDON, F., GAUFICHON, L. E SUZUKI, A. 2010. Nitrogen uptake, assimilation and remobilisation in plants: challenges for sustainable and productive agriculture. **Annals of Botany**, v.105, p.1141-1158.
- MELETTI, L. M. M., SAMPAIO, A. L., RUGGIERO, C. 2011. Avanços na fruticultura tropical no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.73-91.
- MILLER, A. J., FAN, X., ORSEL, M., SMITH, S. J., E WELLS, D. M. 2007. Nitrate transport and signaling. **Journal of Experimental Botany**, v.58, n.9, p.2297-2306.
- MIFLIN, B. J. E HABASH, D. Z. 2002. The role of glutamine synthetase and glutamate dehydrogenase in nitrogen assimilation and possibilities for improvement in the nitrogen utilization of crops. **Journal of Experimental Botany**, v.53, n.370, p.979-987.
- MOREIRA, R.S. 1999. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill (CD ROM) - 2ª edição, 335p.
- MURASHIGE, T. E SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v.15, n.3, p.473-497.
- NIEDZ, R. P. E EVENS, T. J. 2008. The effects of nitrogen and potassium nutrition on the growth of nonembryogenic and embryogenic tissue of sweet orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). **BMC Plant Biology**, v.8, n.126, p.1-11.

- OLIVEIRA, E. F.; CARVALHO, R. A.; LACERDA, J. T.; CHOAIRY, S. A.; BARREIRO NETO, M. 2002. **Abacaxi: sistema de cultivo para o tabuleiro paraibano**. João Pessoa: EMEPA, 38p.
- OLIVEIRA, A. M. G. O.; NATALE, W.; ROSA, R. C. C.; JUNGHANS, D. T. 2015b. Adubação NK no abacaxizeiro “BRS Imperial” - I - Efeito no desenvolvimento e na floração da planta. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.37, n.3, p.755-763.
- OLIVEIRA, A. M. G. O.; NATALE, W.; ROSA, R. C. C.; JUNGHANS, D. T. 2015c. Adubação NK no abacaxizeiro “BRS Imperial” - II- efeito no solo, na nutrição da planta e na produção. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.37, n.3, p.764-773.
- OLIVEIRA, A. M. G.; PREIRA, M. E. C.; NATALE, W.; NUNES, W. S.; LEDO, C. A. S. 2015a. Qualidade do abacaxizeiro “BRS Imperial” em função de doses de N-K. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.37, n.2, p.497-506.
- OWUSU-BENNOAH, E.; AHENKORAH, Y.; NUTSUKPO. Effect of different levels of N:K₂O on the yield and quality of pineapple in the Forest-Savanna Ecotone of Ghana. **Acta Horticulturae**, n.425, p.393-402, 1997.
- PAULA, M. B.; CARVALHO, V. D.; NOGUEIRA F. D.; SOUZA, L. F. da S. 1991. Efeito da calagem, potássio e nitrogênio na produção e qualidade do fruto do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.9, p.1337-1343.
- PAULA, M. B.; MESQUITA, H. A.; NOGUEIRA, F. D. 1998. Nutrição e adubação do abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n.19, p.33-39.
- PAULA, M. B.; HOLANDA, F. S. R.; MESQUITA, H. A.; CARVALHO, V. D. 1999. Uso da vinhaça no abacaxizeiro em solo de baixo potencial de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.7, p.1217-1222.
- PEGORARO, R. F.; SOUZA, B. A. M. D.; MAIA, V. M.; SILVA, D. F. D.; MEDEIROS, A. C.; SAMPAIO, R. A. 2014. Macronutrient uptake, accumulation and export by the 567 irrigated “Vitória” pineapple plant. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.38, n.3, p.896-904.

- PÉREZ, C. B. et al. 2010. Coeficientes de cultivo para la programación del riego de la piña. **Revista Ciencias Técnicas Agropecuárias**, La Habana, v.10, n.3, p.23-27.
- PRADO, R. M. 2008. **Nutrição de plantas**. 1 ed. São Paulo: Editora UNIFESP.
- PY, C.; LACOEUILHE, J. J.; TEISSON, C. L. 1984. **L'Ananas sa culture, se produits**. Paris: G. M. Maisoneuve et Larose, 562p.
- RAIJ, B. V. 2011. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 420 p.
- RAMOS, M. J. M.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C.; PINTO, J. L. A.; SILVA, J. A. 2009. Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro “Imperial”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.1, p.252-256.
- RAMOS, M. J. M.; MONNERAT, P. H.; PINHO, L. G. R.; CARVALHO, A. J. C. 2010. Qualidade sensorial dos frutos do abacaxizeiro “Imperial” cultivado em deficiência de macronutrientes e de boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.3, p.692-699.
- RAMOS, M. J. M.; MONNERAT, P. H.; PINHO, L. G. R.; SILVA, J. A. 2011. Deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro “Imperial”: Composição mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.1, p.261-271.
- RAMOS, M. J. M.; MONNERAT, P. H.; PINHO, L. G. R. 2013. Leitura SPAD em abacaxizeiro Imperial cultivado em deficiência de macronutrientes e de boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, p.277-281.
- RAMOS, M. J. M.; PINHO, L. G. R. 2014. Physical and quality characteristics of “Jupi” pineapple fruits on macronutrient and boron deficiency. **Natural Resources**, v.5, p.359-366.
- RAVEN, P. H.; EICHHORN, S. E.; EVERT, R. F. 2016. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 8ª edição.
- REINHARDT, D. H. 1980. Avaliação agroeconômica de um sistema de produção de abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n.15, p.223-228.

REINHARDT, D. H.; CUNHA, G. A. P. 2000. Manejo da floração. In: REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. S.; CABRAL, J. R. S. **Abacaxi: produção- aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA, p.41-45.

REINHARDT, D. H.; SOUZA, J. da. S. 2000. Pineapple industry and research in Brazil. **Acta Horticulturae**, n.529, p.57-71.

REINHARDT, D. H.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S.; SANCHES, N. F.; MATOS, A. P. 2002. Pérola and Smooth Cayenne pineapple cultivars in the state of Bahia, Brazil: growth, flowering, pests, diseases, yield and fruit quality aspects. **Fruits**, v.57, p.43-53.

RODRIGUES, A. A. **Nutrição mineral, produção, qualidade e análise econômica do abacaxizeiro cv. Pérola em função das relações K/N**. 2009. 167 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.

RODRIGUES, A. A.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, A. P.; SILVA, S. M. 2013. Nutrição mineral e produção de abacaxizeiro “Pérola”, em função das relações K/N na adubação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.2, p.625-633.

ROBINSON, S. A., SLADE, A. P., FOX, G. G. PHILLIPS, R., RATCLIFFE, R. G. E STEWART, G. R. 1991. The Role of Glutamate Dehydrogenase in Plant Nitrogen Metabolism. **Plant Physiol**, v.95, p.509-516.

RODRIGUES, A. A.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, A. P.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E. 2010. Desenvolvimento vegetativo de abacaxizeiros “Pérola” e “Smooth Cayenne” no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.1, p.126-134.

SALGADO, G. S.; PALMA, L. D. J.; CASTELÁN, E. M.; LAGUNES, E. L. C.; Ortiz, L. H. 2013. **Manual for soil, plant and water sampling and analysis interpretation for sustainable food production**. Group MASCAÑA-LPI-2: AESS. College of Postgraduates-Tabasco Campus. H. Cárdenas, Tabasco, México. 101 p.

SANTANA, M. J. et al. 2013. Coeficientes de cultura do abacaxizeiro nas condições edafoclimáticas de Uberaba, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.6, p.602-607.

- SFREDO, G. J. 2008. **Soja no Brasil: Calagem, Adubação e Nutrição Mineral**, Embrapa Soja, Londrina, 148 p.
- SILVA, A. L. P.; SILVA, A. P.; SOUZA, A. P. S.; SANTOS, D.; SILVA, S. M.; SILVA, V. B. 2012. Resposta do abacaxizeiro “Vitória” a doses de nitrogênio em solos de tabuleiros costeiros da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.2, p.447-456.
- SILVA, A. P. 2006. **Sistema de recomendação de fertilizantes e corretivos para acultura do abacaxizeiro**. 169f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SILVA, P.; COUTO, J.; SANTOS, A. 2010. Absorção dos íons amônio e nitrato e seus efeitos no desenvolvimento do girassol em solução nutritiva. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.10, n.2, p.97-104.
- SOARES, A.G.; TRUGO, L.C.; BOTREL, N.; SOUZA, L. F. S. 2005. Reduction of internal browning of pineapple fruit (*Ananas comosus* L.) by preharvest soil application of potassium. **Postharvest Biology and Technology**, v.35, p.201-207.
- SODEK, L. 2004. **Metabolismo do Nitrogênio**. In: Fisiologia Vegetal. ed. Kerbaudy, G. B. 1ªed. p.94-113. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- SOUZA, O. P.; ALVAREZ, R. E. F.; MELO, B.; TORRES, J. L. R. 2009. Qualidade de fruto e produtividade do abacaxizeiro em diferentes densidades de plantio e laminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.5, p.471-477.
- SOUZA, E. P. 2010. **Desenvolvimento, nutrição mineral, produção e qualidade de infrutescência do abacaxizeiro “Gold” em função das relações K/N**. 102p. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; FURLANI, P. R.; SIGRIST, J. M. M. 2004. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.155-159.
- STITT, M. et al. 2002. Steps towards an integrated view of nitrogen metabolism. **Journal Experimental Botany**, v.53, n.370, p.959-970.

- VELOSO, C. A. C.; OEIRAS, A. H. L.; CARVALHO, E. J. M.; SOUZA, F. R. S. Resposta do abacaxizeiro à adição de nitrogênio, potássio e calcário em Latossolo amarelo do nordeste paraense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 396-402, 2001.
- VENTURA, J. A.; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. 2009. “Vitória”: new pineapple cultivar resistant to fusariose. **Acta Horticulturae**, v.822, p.51-55.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. 2017. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Artmed, 6ª ed. Porto Alegre-RS, 888 p.
- TAMAKI, V. E MERCIER, H. 2007. Cytokinins and auxin communicate nitrogen availability as long-distance signal molecules in pineapple (*Ananas comosus*). **Journal of Plant Physiology**, v.164, n.11, p.1543-1547.
- THENG, V.; AGARIE, S.; NOSE, A. 2007. Regulatory properties of phosphoenolpyruvate carboxylase in crassulacean acid metabolism plants: Diurnal changes in phosphorylation state and regulation of gene expression. **Plant Production Science**, v.10, n.2, p.171-181.
- XU, G., FAN, X. E MILLER, A. J. 2012. Plant nitrogen assimilation and use efficiency. **Annual Review of Plant Biology**, v.63, p.153-182.
- YONEYAMA, T. et al. 2001. Discrimination of nitrogen isotopes during absorption of ammonium and nitrate at different nitrogen concentrations by rice (*Oryza sativa* L.) plants. **Plant, Cell and Environment**, v.24, n.1, p.133-139.

CAPÍTULO I

Nutrição mineral, crescimento e fenologia do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. var. *comosus*) cv. BRS Imperial sob relações K/N

RESUMO: O abacaxizeiro “BRS Imperial” é cultivar resistente à fusariose, com folhas sem espinhos, e que carece de informações técnicas específicas para o seu manejo. Com isso, objetivou-se avaliar o efeito das relações K/N no abacaxizeiro cv. Imperial, sobre o crescimento, a nutrição mineral e variáveis fisiológicas da planta. O experimento foi conduzido no município de Alhandra, Estado da Paraíba, no período de julho/2014 a outubro/2016. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e dez tratamentos, em esquema fatorial (2x4+2). Sendo os fatores, dois níveis de N (585,9 e 498,0 kg de N ha⁻¹) e quatro relações K/N (1,3:1; 2:1; 2,5:1 e 3:1), e mais dois tratamentos (50% do potássio via solo e 50 % via foliar). A unidade experimental foi constituída por cinco fileiras, cada fileira com 12 plantas, com um total de 60 plantas por unidade experimental. Utilizou-se mudas cultivar Imperial, plantadas em covas, no sistema de fileiras simples, com espaçamento 0,30 x 0,90 m. Anteriormente a instalação do experimento realizou-se a análise de fertilidade e física do solo na profundidade 0-20 cm. Avaliou-se a fertilidade do solo (0-20 cm) determinando-se os teores de P e K, e os teores foliares de N, P e K foram avaliados aos 190, 250, 310, 370 dias após o plantio (DAP). O crescimento da folha “D” foi avaliado mensurando-se o comprimento, largura basal e mediana, massa fresca e seca aos 190, 250, 310 e 370 DAP. As avaliações fisiológicas foram realizadas aos 660 DAP: determinando teores, índices de clorofila e índice SPAD; a fluorescência da clorofila; trocas gasosas: taxa de assimilação de CO₂, transpiração, condutância estomática, concentração interna de CO₂ na folha “D”, eficiência no uso da água.

Palavras chave: Adubação, nitrogênio, potássio

Mineral nutrition, growth and phenology of pineapple (*Ananas comosus* L. var. *Comosus*) BRS cv. Imperial under K/N ratios

ABSTRACT: The "BRS Imperial" pineapple is a fusariosis-resistant cultivar, with leaves without spines, and which lacks specific technical information for its handling. The objective of this study was to evaluate the effect of K/N ratios on pineapple cv. Imperial, on the growth, mineral nutrition and physiological variables of the plant. The experiment was conducted in the municipality of Alhandra, State of Paraiba, from July/2014 to October/2016. The experimental design was in randomized blocks, with four replications and ten treatments, in a factorial scheme ($2 \times 4 + 2$). The factors were two levels of N (585,9 and 498,0 kg of N ha⁻¹) and four K/N ratios (1.3: 1, 2: 1, 2.5: 1 and 3: 1), and two treatments (50% potassium via soil and 50% via leaf). The experimental unit consisted of five rows, each row with 12 plants, with a total of 60 plants per experimental unit. Imperial cultivar, planted in pits, was used in the simple rows system, spacing 0.30 x 0.90 m. Previously the installation of the experiment was carried out the analysis of soil fertility and physics in depth 0-20 cm. Soil fertility (0-20 cm) was determined by determining the P and K contents, and N, P and K leaf contents were evaluated at 190, 250, 310, 370 days after planting (DAP). Leaf growth "D" was evaluated by measuring the length, basal and median width, fresh and dry mass at 190, 250, 310 and 370 DAP. The physiological evaluations were performed at 660 DAP: determining levels, chlorophyll index and SPAD index; chlorophyll fluorescence; gas exchange: rate of assimilation of CO₂, transpiration, stomatal conductance, internal CO₂ concentration in leaf "D", water use efficiency.

Keywords: Fertilizing, nitrogen, potassium

1 INTRODUÇÃO

A abacaxicultura é considerada uma atividade economicamente viável e de relevância social nas regiões de exploração. Nos últimos anos, vem galgando patamares expressivos de consumo e a sua ampla aceitação pode ser atribuída às excelentes características sensoriais de aroma, sabor e cor dos frutos. No cenário mundial, o Brasil é o segundo maior produtor de abacaxi, com produção de aproximadamente 1,7 milhões de infrutescências e produtividade de 26,52 mil frutos ha⁻¹ (FAOSTAT, 2017).

Neste cenário, o estado da Paraíba é o maior produtor nacional, apresentando 337.832 mil frutos, que corresponde a 17,3% da produção nacional (IBGE, 2017). Entretanto, as regiões produtoras do estado da Paraíba estão concentradas nas microrregiões litorâneas, em áreas de Tabuleiros Costeiros, que enfrentam adversidades edafoclimáticas, como solos com baixa fertilidade natural e baixos níveis tecnológicos na cadeia produtiva. Além disso, a produção de abacaxizeiro é predominante com a cv. Pérola, que é a mais difundida nas regiões Norte e Nordeste (REINHARDT et al., 2002). Mas, a esta cultivar apresenta suscetibilidade à fusariose que pode causar perdas estimadas de 30 a 40% dos frutos (VENTURA et al., 2009).

A introdução de novas cultivares de abacaxizeiro resistente a fusariose, como a cv. Imperial, pode ser promissora para o Estado da Paraíba, pois permitirá a diversificação do sistema de produção. A referida cultivar foi obtida do cruzamento de “Perolera” com “Smooth Cayenne”, pela EMBRAPA/CNPMPF, sendo resistente à fusariose e ao escurecimento interno do fruto, o que possibilita a redução da utilização de fungicida, com diminuição dos custos de produção. Desta forma, a diversificação resultante da introdução de novas cultivares no Estado possibilitará a ampliação de mercado, com geração de renda.

Dentre os nutrientes mais exigidos nesta cultura, o nitrogênio e potássio são os mais requeridos por favorecerem o aumento da produtividade e a qualidade dos frutos. O nitrogênio é constituinte de aminoácidos, amidas, proteínas, ácido nucléico, coenzimas, fazendo parte da composição da molécula de clorofila (RAIJ, 2011; TAIZ et al., 2017). O potássio ativa enzimas de plantas e participa de inúmeros processos metabólicos, incluindo a fotossíntese, mecanismos oxidativos e síntese proteica, influencia na taxa de transporte dos fotoassimilados da fonte para o dreno, por atuar no carregamento e transporte de sacarose e estabiliza o pH nos compartimentos, beneficiando a maioria das reações enzimáticas (MARSCHNER, 2012; BUCHANAN et al., 2015).

Estudos demonstram que as características ambientais influenciam o comprimento e a massa fresca da folha “D” e estas variáveis têm sido utilizadas como parâmetros para estimar a maturidade da planta e a produtividade, em cultivares já consolidados no mercado, a exemplo do “Pérola” e “Smooth Cayenne” (RODRIGUES et al., 2010; MARQUES et al., 2011). Neste sentido, Vilela et al. (2015) recomendam fazer a indução floral na cv. Vitória, quando a massa da matéria fresca da folha “D” está em torno de 70 g, objetivando massa fresca do fruto igual ou superior a 1,2 kg planta⁻¹. Quando o abacaxizeiro passa por estresse ambiental, como hídrico ou escassez de nutrientes, tende a acumular menor quantidade de massa seca (MELO et al., 2006).

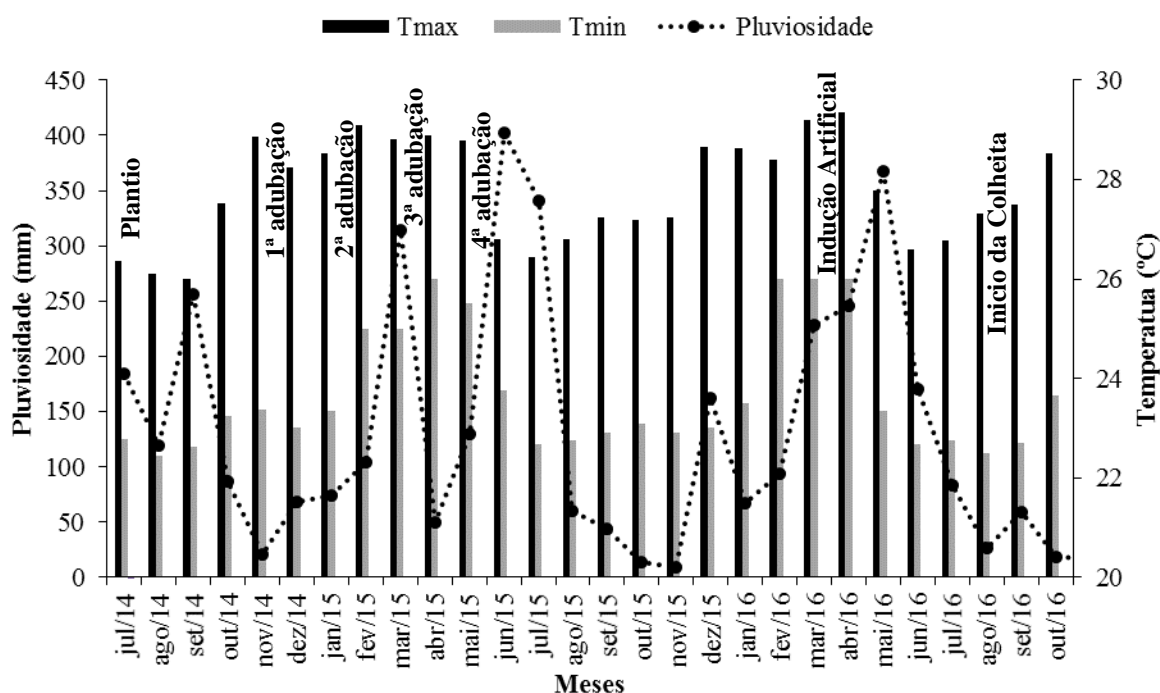
No entanto, a demanda nutricional ainda é pouco estudada e as adubações que estão sendo utilizadas têm como base a recomendação geral para abacaxicultura, não existindo referencial para a cultivar no estado da Paraíba. Com isso, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes relações K/N no crescimento, a nutrição mineral e variáveis fisiológicas de plantas de abacaxizeiro cv. Imperial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de julho de 2014 a outubro de 2016, na Fazenda Jaguarema, município de Alhandra, região da Zona da Mata, Estado da Paraíba, sob coordenadas geográficas 7° 21,9’ 43” S e 34° 56,1’ 93” W e altitude de 49 m. O solo conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solo - SiBCS (EMBRAPA, 2013) é um Neossolo quartzarênico, relevo ondulado. O clima predominante é “As”, quente e úmido, segundo a classificação de Köppen, com maiores intensidades de chuva nas estações outono/inverno (AYOADE, 1996).

Para a análise química da camada de solo de 0-20 cm de profundidade, foram coletadas 30 amostras simples para formar uma amostra composta, que apresentou as seguintes características químicas: pH em água (1:2,5) = 4,3; P = 36,24 mg dm³; K⁺ = 10,77 mg dm³; Na⁺ = 0,01; H⁺ + Al⁺³ = 3,63; Al⁺³ = 0,20; Ca⁺² = 0,41; Mg⁺² = 0,31; SB = 0,76; CTC = 4,39 (todos em cmol_c dm³); V = 76,0 %; m = 1,7 % e m.o = 12,87 g kg⁻¹, situando-se na classe textural areia (EMBRAPA, 2013).

Os dados meteorológicos coletados durante o período de condução do experimento são apresentados na (Figura 1).



Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA

Figura 1: Temperatura mínima, máxima e precipitação no município de Alhandra - PB, durante o período experimental

Para avaliação da fertilidade do solo, crescimento, a nutrição mineral e variáveis fisiológicas da planta, o delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições e dez tratamentos, em esquema fatorial ($2 \times 4 + 2$). Sendo os fatores, dois níveis de N, quatro relações K/N, e mais dois tratamentos (50% do potássio via solo e 50 % via foliar). As parcelas foram constituídas de 60 plantas (cinco fileiras de 12 plantas, considerando úteis as 24 plantas centrais), num total de 1.800 plantas. Em julho de 2014 foi efetuado o plantio em condições de sequeiro, no sistema de fileiras simples, com espaçamento de 0,90 x 0,30 m, perfazendo uma densidade de 37.037 plantas ha⁻¹.

As mudas de abacaxizeiro cultivar Imperial, provenientes de cultivo *in vitro*, sendo aclimatizadas pelo período de oito meses (três meses em estufa e cinco meses em canteiro telado) no viveiro de fruticultura da Universidade Federal da Paraíba e selecionadas quanto ao aspecto sanitário e tamanho (30-40 cm). Durante o processo de aclimatização foram realizadas adubações foliares com Ubyverde®, fertilizante mineral misto, composto por Mg (1,4%), Cu (0,5%), Zn (0,5%), S (2,7%), Fe (0,5%), P₂O₅ (15%), B (0,5%), Mn (0,5%), K₂O (15%), N (15%), m.o (0,02%) e Ca (1%) e também após o plantio das mudas, aos 60 DAP. Foram realizadas aplicações do fungicida Aliette® como controle preventivo, em intervalo de

30 dias, durante nove meses. A adubação fosfatada foi aplicada em dose única, no solo, próximo à base da planta, aos 160 DAP, utilizando superfosfato simples (18% P₂O₅). Para controle de plantas daninhas, fez-se capina manual conforme necessidade. O controle de cochonilha (*Dysmicoccus brevipes*) e broca do fruto (*Thecla basalides*) foi realizado através da aplicação do inseticida Fastac[®], 10 mL 100 L⁻¹ de água.

Tabela 1: Caracterização dos tratamentos aplicados no abacaxizeiro cultivar “Imperial”

Tratamento	K (kg ha ⁻¹)	N (kg ha ⁻¹)	Relação K/N	-----g planta-----		
				N	P	K
1 - K ₂ O (50% foliar; 50% solo)	761,67	585,9	1,3:1	12,5	1,2	14,1
2 - K ₂ O (50% foliar; 50% solo)	647,40	498,0	1,3:1	10,6	1,2	13,78
3	761,67	585,9	1,3:1	12,5	1,2	14,1
4	1171,80	585,9	2,0:1	12,5	1,2	25,0
5	1464,75	585,9	2,5:1	12,5	1,2	31,3
6	1757,70	585,9	3,0:1	12,5	1,2	37,5
7	647,40	498,0	1,3:1	10,6	1,2	13,78
8	996,0	498,0	2,0:1	10,6	1,2	21,2
9	1245,0	498,0	2,5:1	10,6	1,2	26,5
10	1494,0	498,0	3,0:1	10,6	1,2	31,8

Os tratamentos constaram de quatro relações K/N (1,3:1; 2:1; 2,5:1 e 3:1), estabelecidas a partir de duas doses de N (585,9 e 498,0 kg de N/ha), sendo os tratamentos 1 e 2, aplicado 50% do potássio via foliar e 50% via solo, conforme consta na Tabela 1. Na adubação sólida, o adubo foi aplicado na base da planta utilizando-se um recipiente de PVC com volume definido. Para aplicação da adubação foliar utilizou-se o pulverizador costal, aplicando-se 100 mL de calda por planta, com pulverizações a favor do vento e na roseta da planta. As adubações foram realizadas aos 160, 220, 280 e 340 DAP.

Avaliou-se a influência dos tratamentos sobre a fertilidade do solo, através da análise do solo, coletado aos 190, 250, 310, 370 DAP. A coleta do solo foi realizada na profundidade de 0-20 cm, tomando-se em cada parcela uma amostra composta, proveniente de 10 amostras

simples coletadas entre as plantas da área útil. As amostras foram secas ao ar, destorroadas, passadas em peneira com malha de 2 mm e analisadas quimicamente quanto aos teores de P, K⁺ e Na⁺ (EMBRAPA, 1997). O Na⁺ foi avaliado devido o local do experimento estar situado no Litoral Paraibano, podendo haver teores elevados de Na⁺.

Para avaliação das características de crescimento da planta, utilizou-se as folhas “D”, correspondentes aos tratamentos aplicados, aos 190, 250, 310, 370 DAP. Destacou-se aleatoriamente 08 folhas “D” por unidade experimental, as quais foram identificadas e transportadas até o Laboratório de Fruticultura do Centro de Ciências Agrárias - Campus II Areia. Nas folhas foram realizadas as mensurações de comprimento, largura basal e largura mediana da folha, expresso em (cm), fitomassa massa fresca e seca em (g). Para avaliação do estado nutricional, as folhas foram secas em estufa (65 °C até massa constante), moídas em moinho tipo Wiley, e posteriormente, determinou-se os teores de N, P e K segundo a metodologia de Tedesco et al. (1995).

As leituras das trocas gasosas, fluorescência, clorofila e índice SPAD foram realizadas entre 23h 00min as 04h 30min, aos 660 DAP, tomando-se como referência a folha “D” na porção mediana, em duas plantas de cada parcela, sendo duas folhas por planta, conforme El-Hendawy et al. (2005) e Bastos et al. (2011). Determinou-se a clorofila pelo método não destrutivo, com medidor eletrônico ClorofiLOG[®], modelo CFL 1030 (Falker[®], Brasil). Os valores mensurados são denominados índices de clorofila Falker (ICF) e referem-se ao produto de fotodiodos que emitem na frequência de ondas de 635, 660 e 880 nm. Também foram determinados nas mesmas folhas, clorofila *a*, *b* e *total* pelo método analítico, conforme procedimento de Arnon (1949). Para isso, as folhas foram acondicionadas em sacolas plásticas, juntamente com papel toalha umedecido e acondicionadas em caixa de isopor. Com o fluorômetro modulado Plant Efficiency Analyser - PEA II[®] (Hansatech Instruments Co.UK) obteve-se a fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv) e rendimento quântico potencial - (Fv/Fm), conforme as metodologias sugeridas por (MAXWELL e JOHNSON, 2000, KONRAD et al., 2005). Para isso, as áreas das folhas foram adaptadas ao escuro por 30 minutos, utilizando-se pinças próprias do fluorômetro.

Também foram determinadas por amostragem a taxa de assimilação de CO₂ (*A*) (μmol m⁻² s⁻¹), transpiração (*T*) (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹), condutância estomática (*gs*) (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹) e concentração interna de CO₂ (*Ci*) na folha “D”, avaliadas por meio do equipamento portátil, analisador de gás carbônico a infravermelho (IRGA - Lci Portable Photosynthesis

System). De posse desses dados, foram quantificadas a eficiência no uso da água (EUA)($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (SCHOLLES e HORTON, 1993; NEVES et al., 2002; KONRAD et al., 2005; RIBEIRO, 2006).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F até 5% de probabilidade de erro para a fonte de variação Época, foi aplicada análise de regressão, considerando para a escolha do modelo, a significância dos coeficientes até 5% de probabilidade, juntamente com o valor com o coeficiente de determinação ($R^2 \geq 0,7$) e a expressão do fenômeno biológico. As análises foram realizadas com o auxílio do software SAS 9.3 (2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Teores de potássio (K), fosforo (P) e sódio (Na) no solo

De acordo com os resultados, verificou-se ausência de efeito dos tratamentos sobre os teores de potássio (K), fosforo (P) e sódio (Na) no solo, porém com efeito significativo dos períodos de avaliação para o K e P, aos 190, 250, 310, 370 DAP (Tabela 2).

Tabela 2: Análise de variância dos teores de fósforo (P), potássio (K) e sódio (Na) no solo, na profundidade de 0-20 cm, aos 190, 250, 310 e 370 DAP, no município de Alhandra-PB

F.V	G.L	Quadrado Médio		
		P	K	Na
Bloco	02	369,70**	811,73	0,00041
Tratamento	09	42,21	945,66	0,00022
Época (EP)	03	727,82**	11987,64**	0,0194
Época x Tratamento	27	14,67	1334,98	0,00032
1 vs 3	1	157,94	0,22	0,00023
2 vs 7	1	75,28	186,66	0,00074
Resíduo	18	50,92	1046,70	0,00024
C.V. (%)		28,42	41,49	26,98

** e * significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F; C.V= coeficiente de variação

Embora não haja efeito dos tratamentos, observou-se maiores valores de K aos 370 DAP, ocorrendo no tratamento 6 (K/N = 3:1) com $108,3 \text{ mg dm}^{-3}$ (Figura 2A, B).

Os resultados encontrados neste trabalho para os valores de K diferem de Sousa (2010), que constatou influência das relações K/N e períodos de avaliação sobre os teores de

K e Na no solo, verificando decréscimo, em consequência do aumento da idade das plantas, sendo parte do K aplicado via solo com a maior parte do mesmo aplicado via foliar. Entretanto, verificou ausência de efeitos sobre os teores de Ca e Mg no solo. Couto (1991), Rodrigues (2005) e Rodrigues (2009) também constataram redução dos teores de K no solo com o aumento da idade das plantas e atribuem os resultados a intensificação do crescimento e maior absorção do nutriente pela planta, e a perda de adubo por lixiviação.

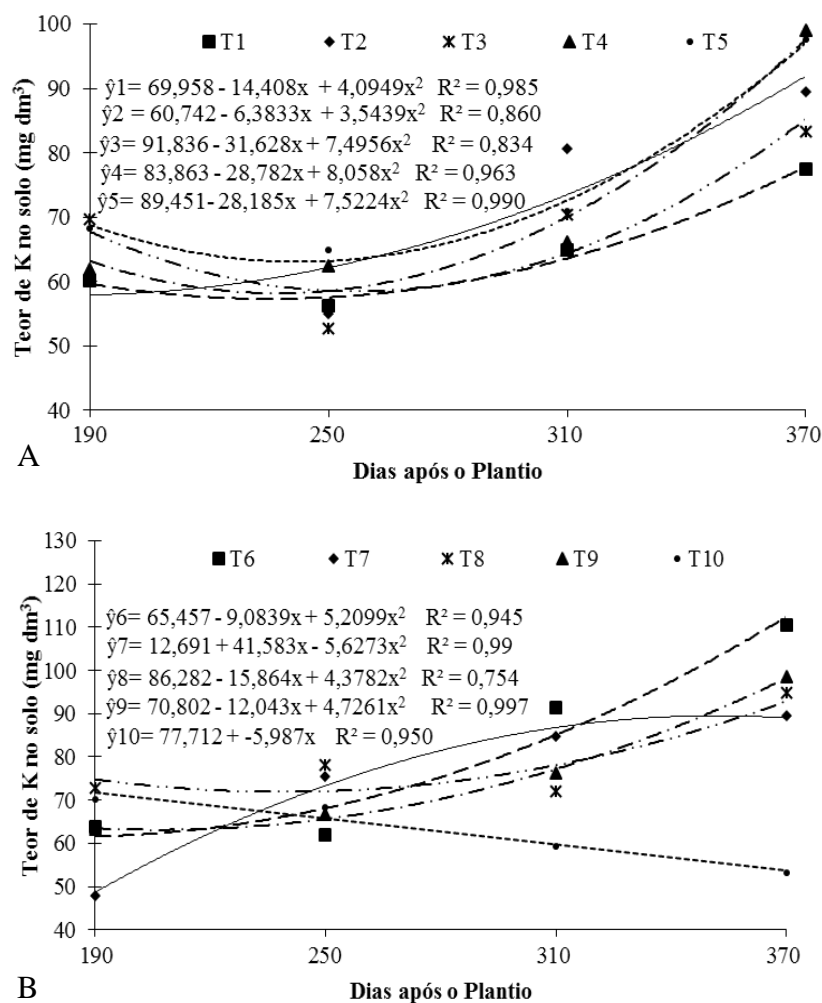


Figura 2: Teores de potássio no solo (A e B) na profundidade de 0-20 cm em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Os teores de K no solo recomendado por ocasião do plantio do abacaxizeiro corresponde a 150 mg dm^{-3} , sendo que teores abaixo de 60 mg dm^{-3} ocasionam sintomas de deficiência (MALÉZIEUX e BARTHOLOMEW, 2003). Neste sentido observou-se que o teor médio de K aos 190 DAP ($67,77 \text{ mg dm}^{-3}$) e aos 370 DAP ($103,55 \text{ mg dm}^{-3}$) do abacaxizeiro está dentro do recomendado pelo autor supracitado.

Verificou-se ausência de efeito dos tratamentos para os teores de P. Entretanto, ocorreu efeito das épocas de avaliação, sendo observados maiores valores aos 370 DAP no tratamento 7 (K/N = 1,3:1) com $17,71 \text{ mg dm}^{-3}$ (Figura 3A, B).

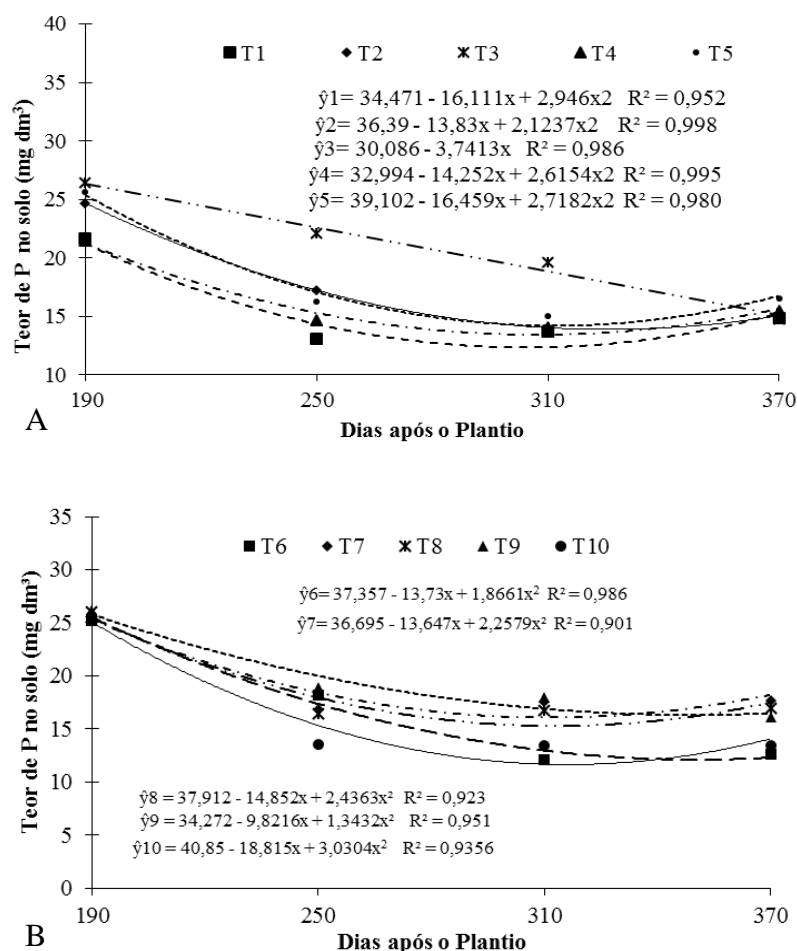


Figura 3: Teores de fósforo no solo (A e B) na profundidade de 0-20 cm em função dos tratamentos. T1- $761,67 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (1,5:1); T2- $647,40 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$; T3- $761,67,67 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (1,3:1), T4- $1171,8 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2:1), T5- $1464,75 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2,5:1), T6- $1757,7 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (3:1), T7- $647,4 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (1,3:1), T8- $996,0 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2:1), T9- $1245,00 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2,5:1), T10- $1494,0 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (3:1)

O teor de Na no solo não foi influenciado pelos tratamentos e épocas de avaliação (Figura 4). Souza (2010) estudou o efeito de diferentes relações K/N, T1- testemunha (1,5:1); T2- (1,3:1); T3- (2,0:1); T4- (2,5:1); (T5- 3,0:1); T6- (1:3); T7- (2:1); T8- (2,5:1); T9- (3:1) sobre o abacaxizeiro “Gold” no Estado da Paraíba e verificou efeito sobre o teor de Na no solo, e constatou aos 270 DAP certo antagonismo entre K e Na. Os teores de Na eram menores, sendo que os teores de K, neste mesmo período, eram consideravelmente maiores.

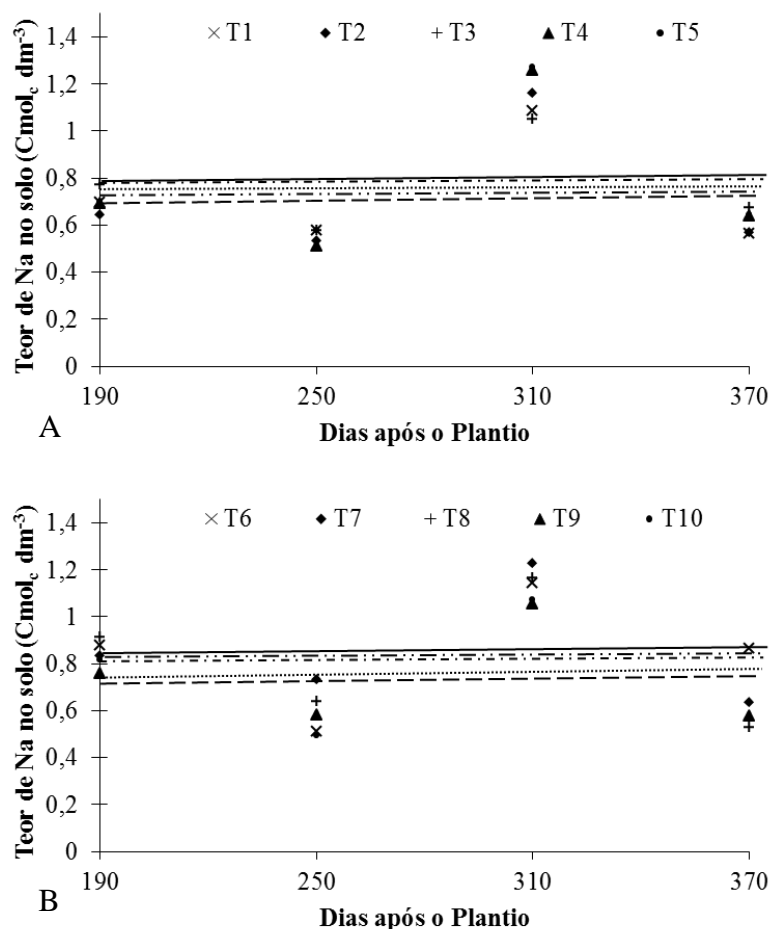


Figura 4: Teores de sódio no solo (A e B) na profundidade de 0-20 cm em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Em estudo realizado por Matias et al. (2009) com a aplicação de nitrogênio e potássio (tratamentos, 1= 540 g de N + 720 g de K₂O planta⁻¹/ano; 2= 540 g de N + 1680 g de K₂O planta⁻¹/ano; 3= 1260 g de N + 720 g de K₂O planta⁻¹/ano; 4= 1260 g de N + 1680 g de K₂O planta⁻¹/ano; 5= 90 g de N + 720 g de K₂O planta⁻¹/ano; 6= 1710 g de N + 1680 g de K₂O planta⁻¹/ano; 7= 540 g de N + 120 g de K₂O planta⁻¹/ano; 8= 1260 g de N + 2280 g de K₂O planta⁻¹/ano; 9= 900 g de N + 1200 g de K₂O planta⁻¹/ano; 10= 90 g de N + 120 g de K₂O planta⁻¹/ano), verificou-se que os níveis de Na diminuíram com o aumento das doses de potássio. Fernandes et al. (2002) reportaram forte antagonismo entre K e Na, à medida que se aumenta a quantidade de Na no solo, sugerindo que há uma competição entre íons no solo pelos sítios de absorção das plantas.

3.2 Teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na folha “D” do abacaxi “Imperial”

Verificou-se efeito significativo dos tratamentos sobre os teores de P (Tabela 3).

Tabela 3: Análise de variância referente a nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) foliar do abacaxi cv. “Imperial”

F.V.	G.L.	Quadrado Médio		
		N	K	P
Bloco	2	1,45	0,65	33,15
Tratamento	9	2,39	4,29	1195,68 **
1 VS 3	1	0,14	15,24	64,18
2 VS 7	1	0,0	12,14	5191,62
Resíduo	18	2,54	0,79	23,54
C.V. (%)		60,22	12,41	43,50
R ²		0,35	0,74	0,96
Média		0,69	7,15	36,85

** e * significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F;

C.V.= coeficiente de variação

Verificou-se ausência de efeitos significativos dos tratamentos sobre os teores de N na folha do cv. Imperial. Entretanto os maiores valores absolutos dos teores foliares de N (0,73 g kg⁻¹) foi observado no tratamento 7 (Figura 5).

A ausência de efeito significativo das relações K/N corrobora com outros autores Couto (1991); Bhugallo (1998) e Rodrigues, (2009) que também verificaram ausência de

efeito das relações K/N, doses de K e ou N sobre os teores foliares de N em abacaxizeiro. Bueno (2010) verificou que as diferentes doses de K não interferiram nas concentrações de N e S na folha “D” do abacaxizeiro “Perola”, embora obtendo teores de N variando de 15,40 a 16,90 g kg⁻¹ na folha, para 20 g planta⁻¹ de N aplicado em cobertura. Esses teores são considerados ideais, uma vez que satisfazem os valores citados na literatura, que variam de 12,00 a 17,00 g kg⁻¹ N na folha (TEIXEIRA et al., 2011; MALEZIEUX e BARTHOLOMEW, 2003). Em outras variedades como em “Jupi”, também foram observados teores adequados com adubações acima de 18,60 a 24,80 g planta⁻¹ N na folha (COELHO et al., 2007). Valores muito superiores aos encontrados no presente trabalho.

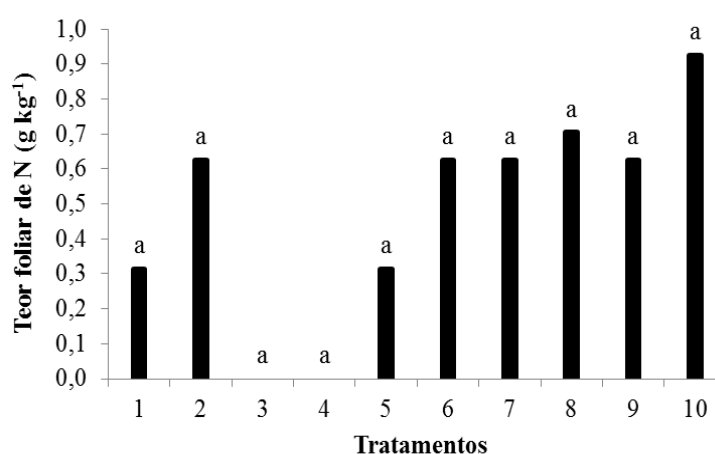


Figura 5: Teor de N da folha “D” do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Os resultados discordam de Mustaffa (1988), Owusu-Bennoah et al. (1997), Maeda (2005) e Coelho et al. (2007) que observaram efeito significativo das doses de K e N sobre os teores foliares de N no abacaxizeiro “Kew”, “Smooth cayenne” e “Jupi”, respectivamente. A discordância dos resultados possivelmente está relacionada a fatores como condições edafoclimáticas, fontes e doses de fertilizantes e forma de aplicação.

Oliveira et al. (2014), avaliando relações de N/K no cultivar BRS Imperial, verificaram que as plantas com maiores teores foliares de N (13 g kg⁻¹) na época da indução

floral produziram frutos com menor AT e SS, enquanto aquelas com maiores teores foliares de K (32 g kg^{-1}) apresentaram maior AT e SS nos frutos.

Cunha et al. (1999) afirmaram que o estado nutricional do abacaxizeiro tem sido tradicionalmente avaliado por meio da determinação dos teores foliares da folha “D” na época da indução floral, uma vez que antecede o período de maior demanda nutricional. De acordo com Malézieux e Bartholomew (2003), os teores de N considerados adequados correspondem a $15\text{-}17 \text{ g kg}^{-1}$. Neste sentido, os teores de N em todos os tratamentos no momento da indução floral (aos 360 DAP) estavam muito abaixo do recomendado pelo referido autor.

Verificou-se ausência de efeitos significativos dos tratamentos sobre os teores foliares de K (Figura 6), verificando-se os maiores valores absolutos de K ($8,27 \text{ g kg}^{-1}$) no tratamento 4.

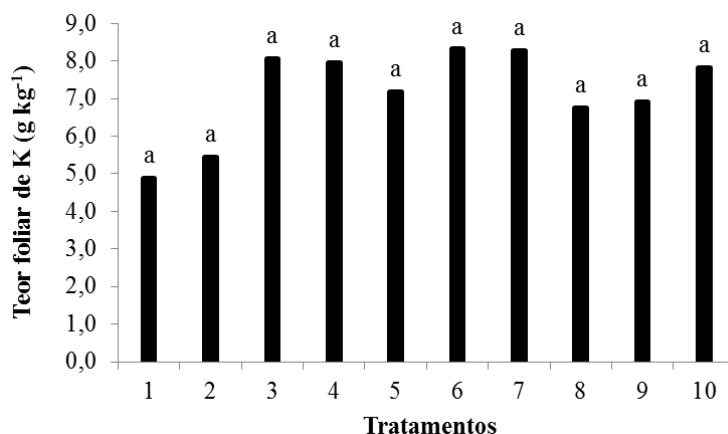


Figura 6: Teor de K da folha “D” do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- $761,67 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (1,5:1); T2- $647,40 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$; T3- $761,67,67 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (1,3:1), T4- $1171,8 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2:1), T5- $1464,75 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2,5:1), T6- $1757,7 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (3:1), T7- $647,4 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (1,3:1), T8- $996,0 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2:1), T9- $1245,00 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2,5:1), T10- $1494,0 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (3:1)

Os valores de K na folha “D” encontrados no presente trabalho são inferiores aos obtidos por Bueno (2016), que verificou concentrações de K com variação de $16,40$ a $25,30 \text{ g kg}^{-1}$ na folha, sendo responsivas às doses de K. Na literatura, os teores de potássio variam de $11,90$ a $30,00 \text{ g kg}^{-1}$ de K na folha, (Sema et al. 2010; Teixeira et al. 2002, 2009, 2011;

Soares e Quaggio, 1997; Malezieux e Bartholomew, 2003), onde esse valores superiores aos obtidos no presente trabalho. Para Teixeira et al. (2009) para obtenção de produtividades médias de 62 t ha⁻¹, os teores adequados seriam de 18,00 g kg⁻¹ K na folha “D” do cultivar Smoth Cayenne.

Os resultados discordam de Owusu-Bennoah et al. (1997) que avaliaram diferentes relações K/N (1,5:1, 2:1, 2,5:1) sobre o teor de K na folha “D” e verificaram efeito significativo, com aumento dos teores em função do aumento das relações. Rodrigues (2009) também observou efeito das doses de K sobre os teores foliares de K com aumentos lineares nas amostragens feitas aos 4 meses após plantio e na época de indução floral do abacaxizeiro “Pérola”. Coelho et al. (2007); Faria (2008); Souza et al. (2002) e Maeda (2005) avaliando o efeito de doses de K e N comprovam o efeito destes sobre os teores foliares de K. Couto (1991), Paula et al. (1991); Paula et al. (1999); Veloso et al. (2001) reportam aumento dos teores foliares de K com o aumento das doses de K aplicadas no abacaxizeiro.

Houve efeito dos tratamentos sobre os teores foliares de P (Figura 7), o maior valor (57,94g kg⁻¹) foi observado no tratamento 7.

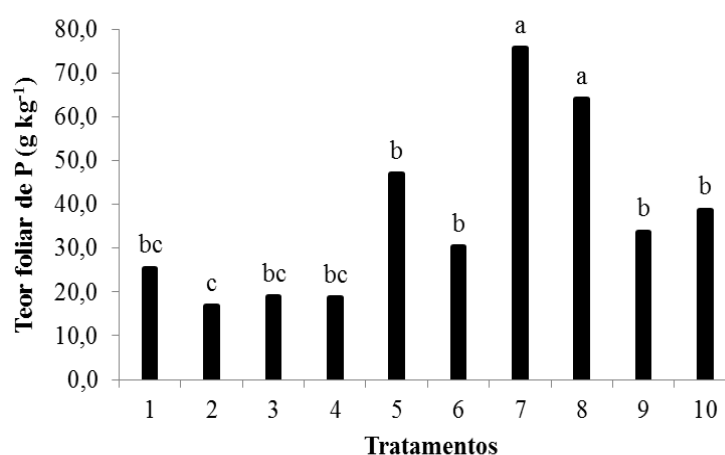


Figura 7: Teor de P da folha “D” do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Os resultados discordam de Rodrigues (2009) que verificou ausência de efeitos das doses de K sobre os teores de P na folha “D” do cultivar Pérola. Bhugallo (1998) avaliou

diferentes doses de N (0, 140, 280, 420, 560, 700, 840 kg ha⁻¹), utilizando como fonte a uréia, e verificou ausência de efeito significativo dos tratamentos sobre os teores foliares de P na folha “D” do abacaxizeiro “Queen Victoria”, com os maiores valores (0,17 %) correspondentes aos tratamentos com 140, 280 e 420 kg de N ha⁻¹ e o menor valor (0,15%) no tratamento com 700 kg de N ha⁻¹.

Contudo diversos autores constataram efeito linear positivo (Coelho et al. 2007; Mustaffa, 1988; Owusu-Bennoah et al. 1997) das doses de K e ou N, e linear negativo, Faria (2008); Spironello et al. (2004) das doses N sobre os teores de P na folha “D” do abacaxizeiro “Smoth Cayenne”.

3.3 Biometria da folha “D” do abacaxizeiro “Imperial”

Verificou-se efeito significativo dos tratamentos, das épocas de avaliação para o comprimento, largura basal, massa fresca e seca da folha “D” (Tabela 4).

Tabela 4: Análise de variância do comprimento (cm), largura basal (cm), largura mediana (cm), massa fresca e seca (g) da folha “D” do abacaxizeiro cv. “Imperial” aos 190, 250, 310 e 370 DAP

F.V	G.L	Quadrado Médio				
		Comprimento	Largura basal	Largura mediana	Massa fresca	Massa seca
Bloco	02	19,94	0,79**	0,029	27,26**	0,10
Tratamento	09	49,79**	0,29*	0,21	18,87**	0,25**
Época (EP)	03	656,30**	3,37**	1,54*	575,17**	13,64**
Época x Trat	27	25,87	0,13	0,07	8,75**	0,16**
1 vs 3	1	41,60	0,0005	0,64	26,41	0,30
2 vs 7	1	0,24	0,0034	0,0005	19,23	0,43
Resíduo	60	4,79	0,069	0,075	2,01	0,031
C.V. (%)		4,56	5,75	6,52	7,79	8,29

** e * significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F; C.V.= coeficiente de variação

Verificou-se maior comprimento da folha “D” (55,37 cm) no tratamento 3 na menor relação de K/N- 1,3:1 aos 370 DAP (Figura 8A, B) evidenciando a interação dos dois elementos devido as funções exercidas pelos mesmos no desenvolvimento das plantas, estando abaixo do requerido para indução floral artificial que, segundo Reinhardt et al.

(1987), para a cv. Smooth Cayenne é em torno de 70 cm de comprimento e 100 g de massa fresco da folha “D”, para obtenção de infrutescências com massa superior a 1,5 kg.

Silva et al. (2012) constataram crescimento lento da cv. Vitória, e atribuíram a baixa capacidade de aproveitamento do N, refletindo em redução da massa e comprimento da folha “D”.

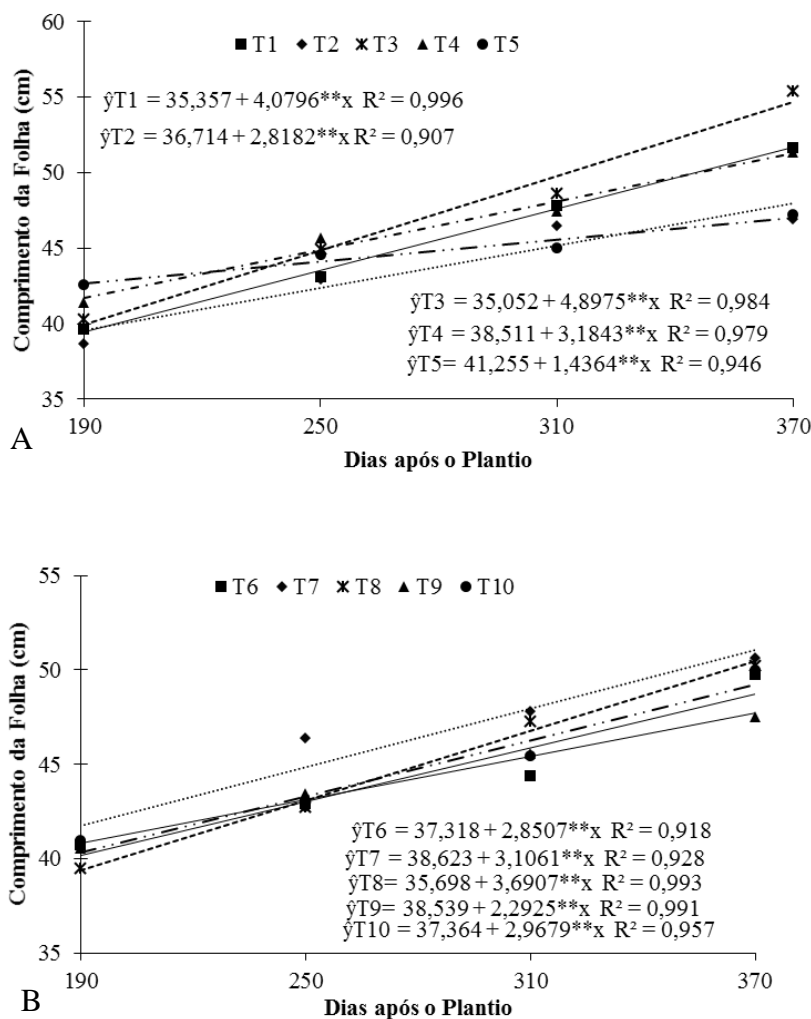


Figura 8: Comprimento da folha “D” (A e B) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

O aumento do comprimento da folha “D” com a aplicação de N tem sido reportado por diversos autores em diferentes variedades de abacaxizeiro (Arshad e Armanto, 2012; Silva

et al. 2012; Omotoso e Akinrinde, 2013), demonstrando que esta cultura possui alta exigência nutricional.

Caetano et al. (2013), com a aplicação de 856 kg ha^{-1} de N, obtiveram comprimento da folha “D” de 91,9 cm na cv. Vitória. Ramos et al. (2013), estudando a cv. Imperial em sistema hidropônico, verificaram comprimento da folha “D” de 66,2 cm, com a solução completa, e, na deficiência de N, registraram comprimento de 54,7 cm. Oliveira et al. (2015b) estudando a mesma cultivar em condições de sequeiro, relataram comprimento médio da folha “D” de 75,15 cm, mas não verificaram efeito das doses de N e K. Bueno (2016) verificou aos 303 DAP, folha “D” do “Perola” com comprimento médio de 109,12 cm e massa média de 93,51g, estando apta, a planta, a indução floral natural ou artificial. Já Maia et al. (2012) ao avaliarem abacaxizeiro irrigado, verificaram na folha “D”, em plantas adubadas com 10 g planta^{-1} de K_2O , variações de 65 a 70 cm no comprimento (450 dias plantadas), ocorrendo de 25 a 35% de indução floral natural.

O comprimento e a massa fresca da folha “D” em abacaxizeiro são consideradas referências de estimativa para definir o momento de se proceder à indução floral, por geralmente apresentar correlação positiva com a massa e comprimento da infrutescência na colheita (RODRIGUES et al., 2010; MARQUES et al., 2011; CAETANO et al., 2013). Neste sentido, Guarçoni e Ventura (2011) estudando o abacaxizeiro cv. Gold (MD2) obtiveram comprimento máximo da folha “D” estimado em 76,6 cm, com a aplicação de 582,2 e 542,6 kg ha^{-1} de N e K_2O , respectivamente, recomendando fazer a indução floral quando a folha “D” apresentar comprimento $\geq 75,5 \text{ cm}$.

O comprimento e a massa da folha “D” em abacaxizeiros estão relacionados à adubação aplicada, sendo possível obter, através do manejo adequado, massa de infrutescência de acordo com as exigências do mercado consumidor. Entretanto, é essencial a determinação das exigências nutricionais em diferentes fases de desenvolvimento do abacaxizeiro (PEGORARO et al., 2014). Cunha et al. (2007), avaliando o desempenho de diferentes genótipos de abacaxizeiro, no Estado da Bahia, observaram valor correspondente a 85,6 cm de comprimento da folha “D” para o cultivar Gold.

A importância do comprimento da folha “D” no momento da indução floral do abacaxizeiro justifica-se devido a possível influência desta variável na produção. Melo et al. (2007) avaliaram a influência de plantas com folha “D” de diferentes comprimentos (70, 80 e 90 cm), no Triângulo Mineiro para o cultivar *Smooth Cayenne*, e verificaram efeitos

significativos sobre comprimento dos fruto e peso dos frutos, sendo os maiores valores dessas variáveis observados nas plantas com maior comprimento da folha “D”.

Houve efeito significativo dos tratamentos e das épocas de avaliação sobre a largura basal da folha “D” na (Figura 9A e B) os maiores valores de largura basal da folha “D” aos 370 DAP, ocorreram no tratamento 4 (4,73 cm), com relação K/N- 2:1.

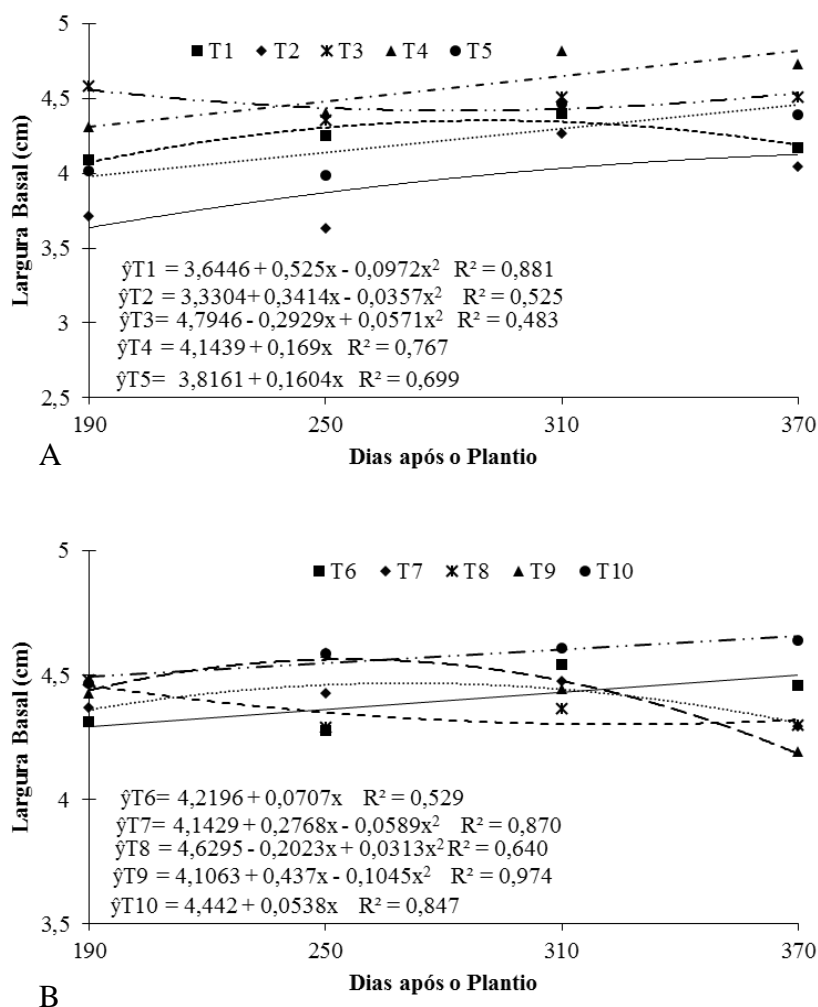


Figura 9: Largura basal da folha “D” (A e B) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

O comprimento e a largura da folha “D” são importantes por estarem correlacionadas com a área foliar da planta. A área foliar apresenta relação direta com o aproveitamento da energia solar, que é transformada em energia química durante o processo de fotossíntese (TAIZ et al., 2017).

Desta forma, a área foliar reflete na capacidade da planta interceptar a radiação e de efetuar as trocas gasosas, sendo um indicativo da produtividade da planta (FRANCISCO et al., 2014). Neste processo, o aumento do comprimento e largura basal com a aplicação de doses crescentes de potássio se justificam pela sua função, como ativador de várias enzimas durante a fotossíntese, respiração, abertura de estômatos e manutenção da turgidez celular (RAMOS et al., 2010; GUARÇONI e VENTURA, 2011; OLIVEIRA et al., 2015a).

Houve ausência de efeito dos tratamentos sobre a largura mediana da folha “D” (Figura 10A e B).

Os resultados obtidos nesse trabalho discordam de Sousa (2010) que avaliou relações K/N (1,3:1; 2:1; 2,5:1 e 3:1) semelhantes a este trabalho, e verificou efeito significativo dos tratamentos sobre a largura média da folha “D” do abacaxizeiro “Gold”, com o maior valor (8,4 cm), correspondente ao tratamento $1.757,7 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ com maiores doses de K e N, aos 360 DAP.

Ramos et al. (2006), trabalhando com o abacaxizeiro cv. Imperial, verificaram aos 12 meses após o plantio, largura mediana da folha “D” de 5,27 cm com a aplicação da solução contendo todos os nutrientes, sendo que, na ausência de N e K_2O , verificaram largura de 4,02 e 4,68 cm, respectivamente. Este estudo foi realizado em condições de sequeiro e período de severa estiagem, fatores que afetam consideravelmente a eficiência de absorção dos nutrientes pelas plantas. Segundo Malezieux e Bartholomew (2003), dependendo da cultivar e das condições ecológicas, pode chegar a 7 cm de largura mediana da folha.

Reinhardt et al. (1992) avaliaram o crescimento vegetativo do abacaxizeiro e verificaram que a utilização de mudas pequenas (< 30 cm) da cultivar Smooth Cayenne resulta, durante todo o ciclo, em comprimento de folha “D”, variando entre 35 e 63 cm; largura de folha “D” entre 3,0 a 7,0 cm; número de folhas entre 5 e 50; altura de plantas entre 35 e 70 cm. Observaram ainda que o abacaxizeiro apresenta crescimento sigmoide, o que indica que após o tratamento de indução floral a planta reduz sua taxa de crescimento vegetativo e acúmulo de matéria seca.

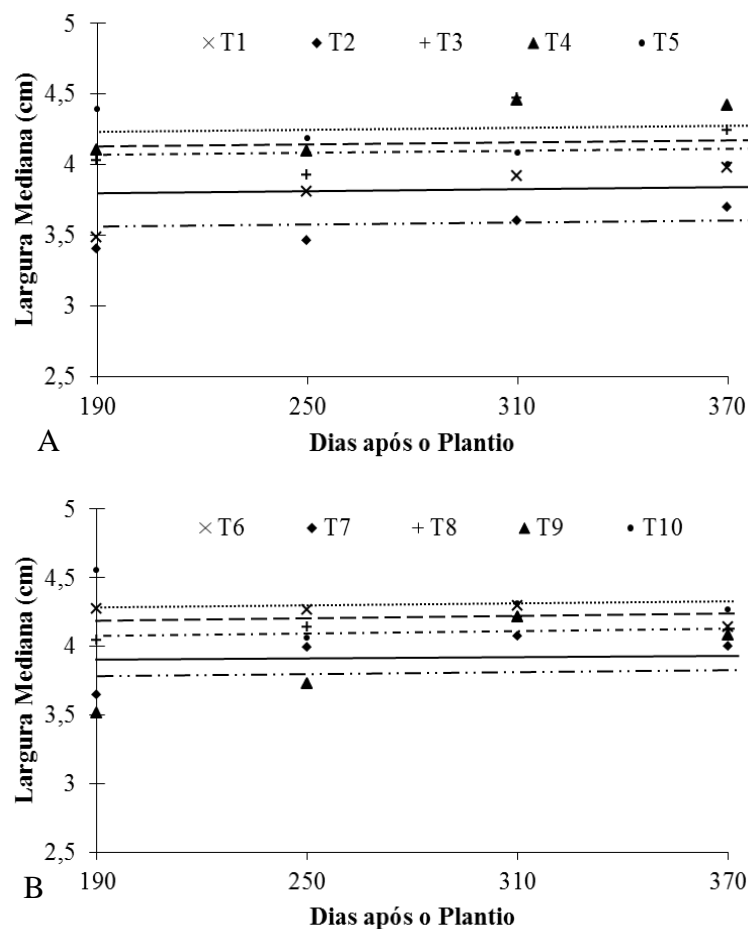


Figura 10: Largura da mediana da folha “D” (A e B) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Verificou-se efeito significativo ($p > 0,01$) dos tratamentos e épocas de avaliação sobre a massa fresca da folha “D” (Figura 11A e B), sendo os maiores valores médios de massa fresca da folha “D” obtidos aos 370 DAP no tratamento 3 (24,27 g).

Para a cultivar Vitória proveniente de mudas meristemáticas, Silva et al. (2012) verificaram respostas lineares positivas na massa fresca da folha “D”, com aplicação de N, aos 420 DAP, registrando-se para as doses de 100 e 600 kg ha⁻¹, massa fresca de 35,9 e 47,1 g, respectivamente.

Caetano et al. (2013) também verificaram na mesma cultivar efeito positivo, obtendo massa fresca e seca da folha “D” de 45,6 e 6,1 g na dose de 856 kg ha⁻¹ de N.

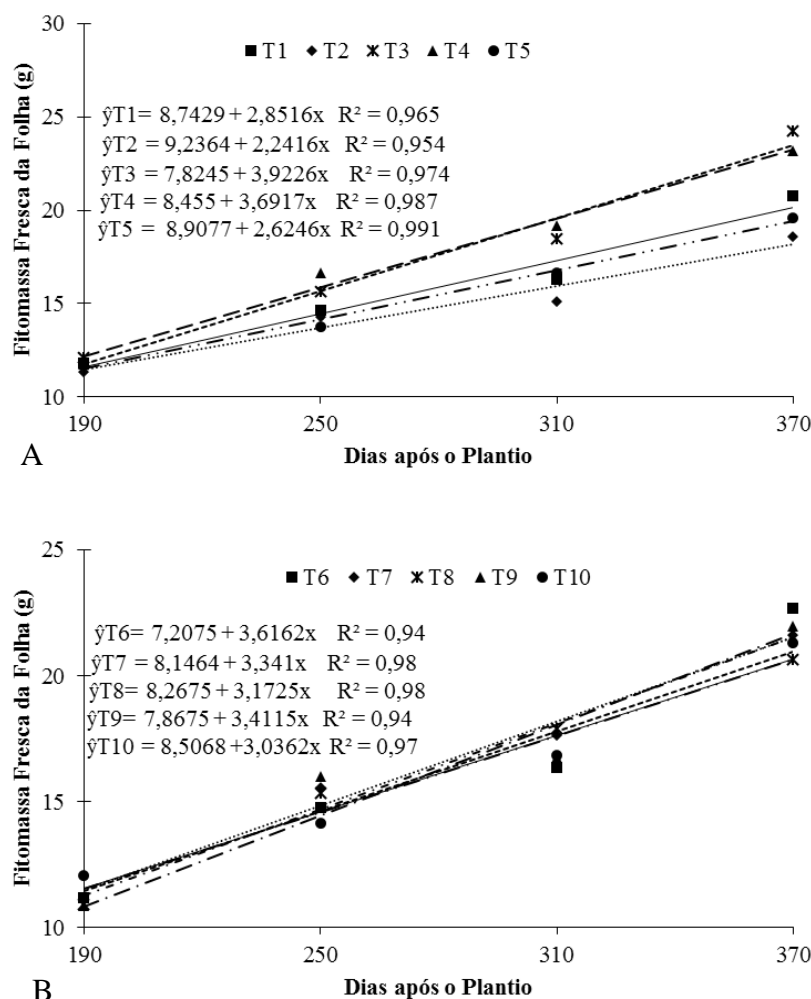


Figura 11: Fitomassa fresca da folha “D” (A e B) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Rodrigues (2009) verificou ausência de efeitos das doses de N, porém com efeito significativo das doses de K sobre massa fresca das folhas “D” do cultivar Pérola, tendo a elevação das doses de K promovido aumentos lineares no peso fresco da folha “D”. Bueno (2016) também verificou ausência de efeitos das doses de K sobre a massa fresca da folha

“D”, embora em todas as doses de K, a folha “D” apresentou massa superior a 90 g, aos 303 DAP, estando apta a indução floral. Para Couto (1991), as necessidades de K variam com o estágio de desenvolvimento da planta, sendo o efeito máximo da adubação manifestado no período entre 240 e 300 DAP, onde ocorre acentuado aumento no acúmulo de assimilados nas folhas.

Em abacaxizeiro cv. Imperial, Sampaio et al. (2011) obtiveram massa de 34 g, aos 14 meses após o plantio, que correspondeu a massa do fruto com coroa de 670 g. Vilela et al. (2015) recomendam fazer a indução floral na cv. Vitória quando a massa fresca da folha “D” for igual ou maior que 70 g ou o diâmetro do talo for no mínimo de 8,5 cm, objetivando massa do fruto igual ou superior a 1,2 kg planta⁻¹.

Em estudo realizado por Sampaio et al. (1997), onde foi avaliado a influência das pulverizações foliares com solução de uréia a 5% como adubação complementar sobre a massa fresca da folha “D” colhida na fase de indução floral do abacaxizeiro cultivar Smooth Cayenne, não foi verificado efeito significativo. Bhugallo (1998) também avaliou diferentes doses de N (0, 140, 280, 420, 560, 700, 840 kg/ha de N), utilizando como fonte a uréia, e verificou ausência de efeito significativo dos tratamentos sobre o peso médio da folha “D” do abacaxizeiro “Queen Victoria”, com os maiores valores (48 g), correspondentes aos tratamentos com 140 e 420 kg de N/ha. Possivelmente, a diferença de resultados pode ser atribuída ao comportamento intrínseco das cultivares estudadas, assim como a forma de aplicação dos fertilizantes e doses.

Guong et al. (1997) reportaram a importância do peso fresco da folha “D” sobre a produção do abacaxizeiro. Estes autores constataram correlação positiva entre o peso fresco da folha “D” e o aumento do peso do fruto. Cunha et al. (2007) avaliando desempenho de genótipos de abacaxizeiro, observaram para o abacaxizeiro “Gold” valores correspondentes a 84,9 g de massa fresca da folha “D”. Reinhardt e Cunha (2000) recomendaram a indução artificial apenas em plantas do cultivar Smooth Cayenne, que folha “D” tenha atingido peso fresco superior a 70 g e comprimento maior que 70 cm. Reinhardt e Cunha (2000) afirmaram que a massa fresca da folha “D” do abacaxizeiro “Pérola”, correspondente a 80 g na época da indução floral produzem frutos com peso superior a 1,2 kg.

Verificou-se efeito significativo dos tratamentos e épocas de avaliação sobre a massa seca da folha “D” (Figura 12A e B), sendo os maiores valores de fitomassa seca (3,24 g) aos 370 DAP no tratamento 4.

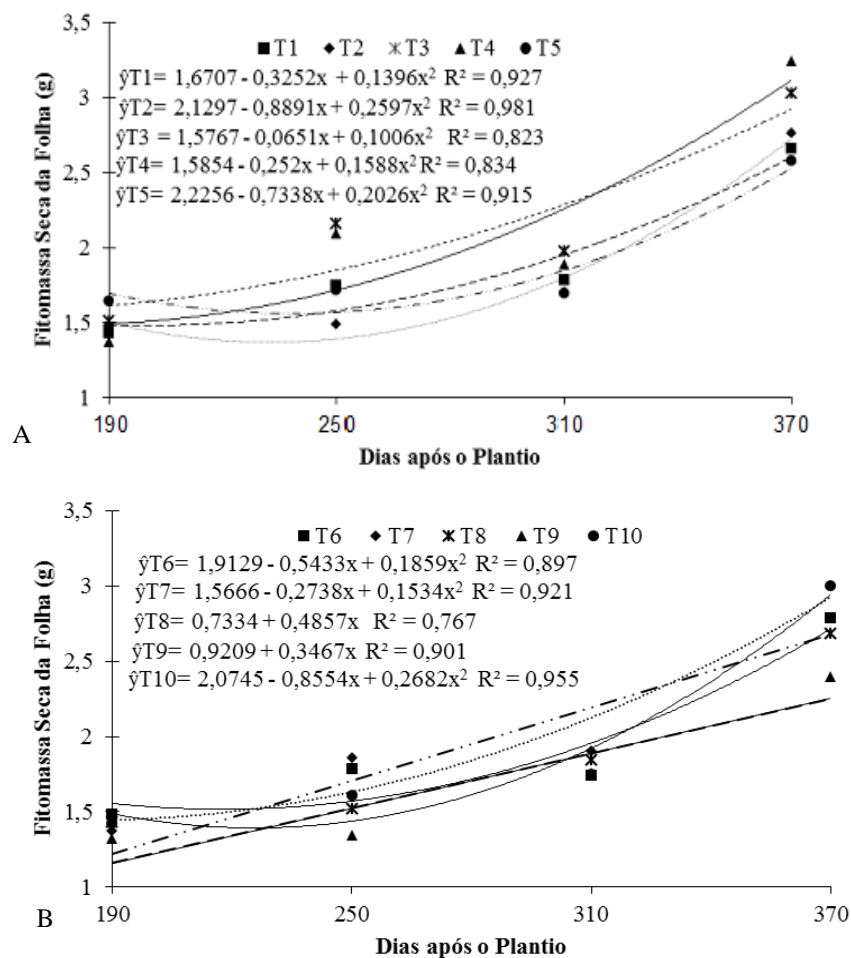


Figura 12: Fitomassa seca da folha “D” do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos.

T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹;
T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N
ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ +
585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹
+ 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg
de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Couto (1991) que avaliou o crescimento vegetativo de plantas do cultivar Smooth Cayenne em função de doses de cloreto de potássio aplicadas em cobertura nas folhas e de períodos de avaliação (60, 120, 180, 240 e 360 DAP), tendo constatado nas amostragens realizadas aos 60 e 120 DAP, que não houve efeito dos tratamentos sobre a matéria seca das folhas, entretanto aos 180, 240, 300 e 360 DAP, os tratamentos foram mais eficientes em promover o acúmulo de matéria seca.

Os resultados obtidos no presente trabalho concordam com Sousa (2010), que verificou efeito significativo das relações K/N e os tratamentos, sobre a massa seca da folha ‘D’ no cultivar “Gold”, obtendo valores de (15,8 g) aos 360 DAP.

Oliveira et al. (2015b), em condições de sequeiro, verificaram massa máxima da folha “D” em abacaxizeiro “Imperial” de 56 g, obtendo frutos de 1.086 g com a aplicação de 364 kg ha⁻¹ de N e 600 kg ha⁻¹ de K₂O e recomendam, para a realização da indução floral no abacaxizeiro “Imperial”, massa mínima de 44 g da folha “D” para obtenção de frutos com massa maior ou igual a 900 g. Já para obtenção de frutos médios (1.200 g) e grãos (1.800 g), é necessário ter massa fresca da folha “D” de 62 e 99 g, respectivamente.

Rodrigues (2005) estudou o crescimento vegetativo dos cultivares Pérola e *Smooth Cayenne*, verificando valores referentes à massa seca superiores aos obtidos no presente estudo. O efeito significativo das relações K/N verificado neste estudo comprovam a influência dos elementos sobre o crescimento da folha “D” do abacaxizeiro.

3.4 Índice SPAD e determinação dos teores de clorofila na folha “D” do abacaxizeiro “Imperial” de forma direta e indireta

Verificou-se que não houve efeito significativo dos tratamentos, relações K/N e suas interações, para os teores de clorofila total e índices de clorofilas a, b e total e índice SPAD na folha “D” (Tabela 5).

Tabela 5: Análise de variância dos teores de clorofila *a* (cla), *b* (clb) e *total* (clt); e os índices de clorofila *a* (Icla), *b* (Iclb), *total* (Iclt) e índice SPAD do abacaxi “Imperial” aos 660 DAP, no município de Alhandra - PB

F.V.	G.L.	Quadrado Médio						
		cla	clb	clt	Icla	Iclb	Iclt	SPAD
Bloco	3	0,0000021	0,00006	3,193	0,63	2,03	6,04	7,94
Tratamento	9	0,00013	0,0004	3,29	12,19	7,73	35,05	18,66
1 VS 3	1	0,00017	0,0006	6,54	1,53	11,27	16,88	80,96
2 VS 7	1	0,0000002	0,00006	1,78	4,15	9,39	51,04	5,34
Resíduo	27	0,0000097	0,000071	0,38	4,30	1,90	8,74	11,74
C.V. (%)		18,15	15,5	14,39	6,24	11,88	6,63	9,87
R ²		0,87	0,76	0,84	0,58	0,69	0,68	0,87
Média		0,017	0,054	4,30	33,23	11,88	44,55	32,31

** e * significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F; C.V= coeficiente de variação

Não houve efeito significativo dos tratamentos para os teores de clorofilas *a*, *b* e *total* na folha “D” (Figura 13).

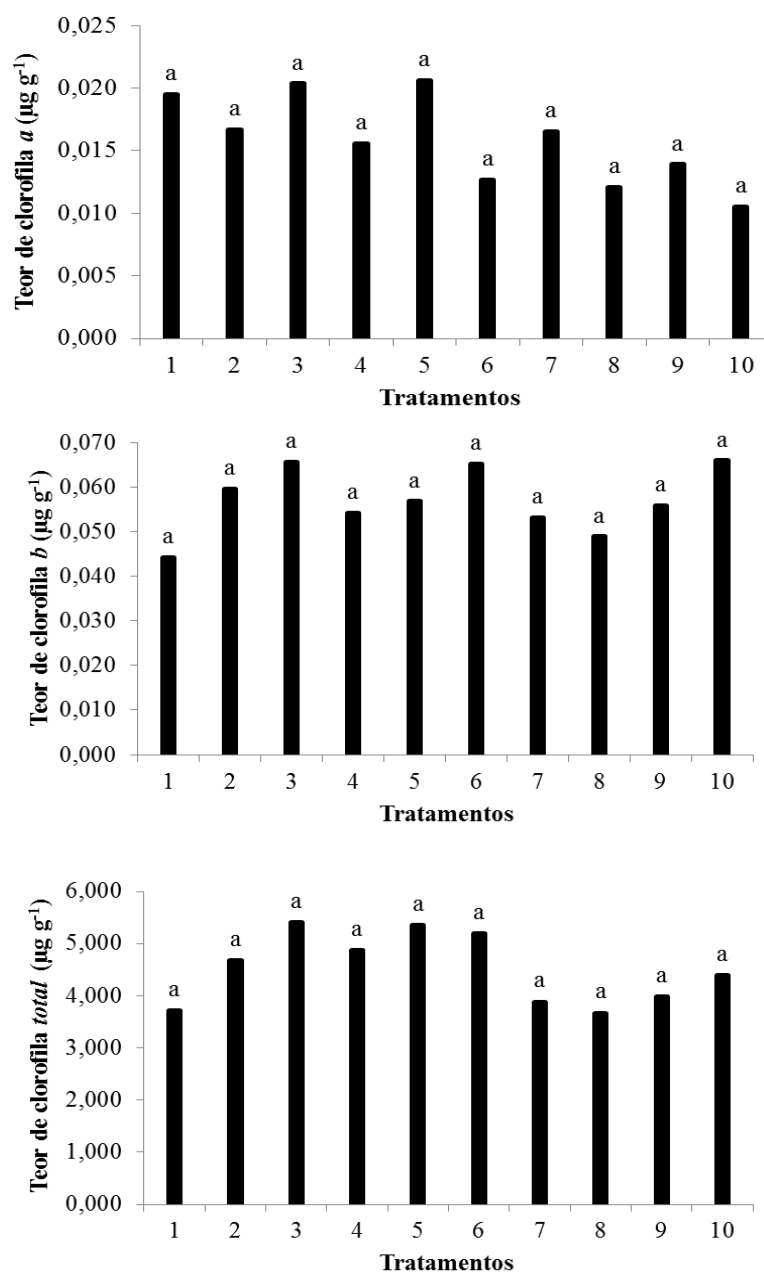


Figura 13: Teores de clorofila *a*, *b* e *total* da folha “D” do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Verificou-se que não houve efeito significativo dos tratamentos para os índices de clorofila *a*, *b* e *total* da folha “D” (Figura 14).

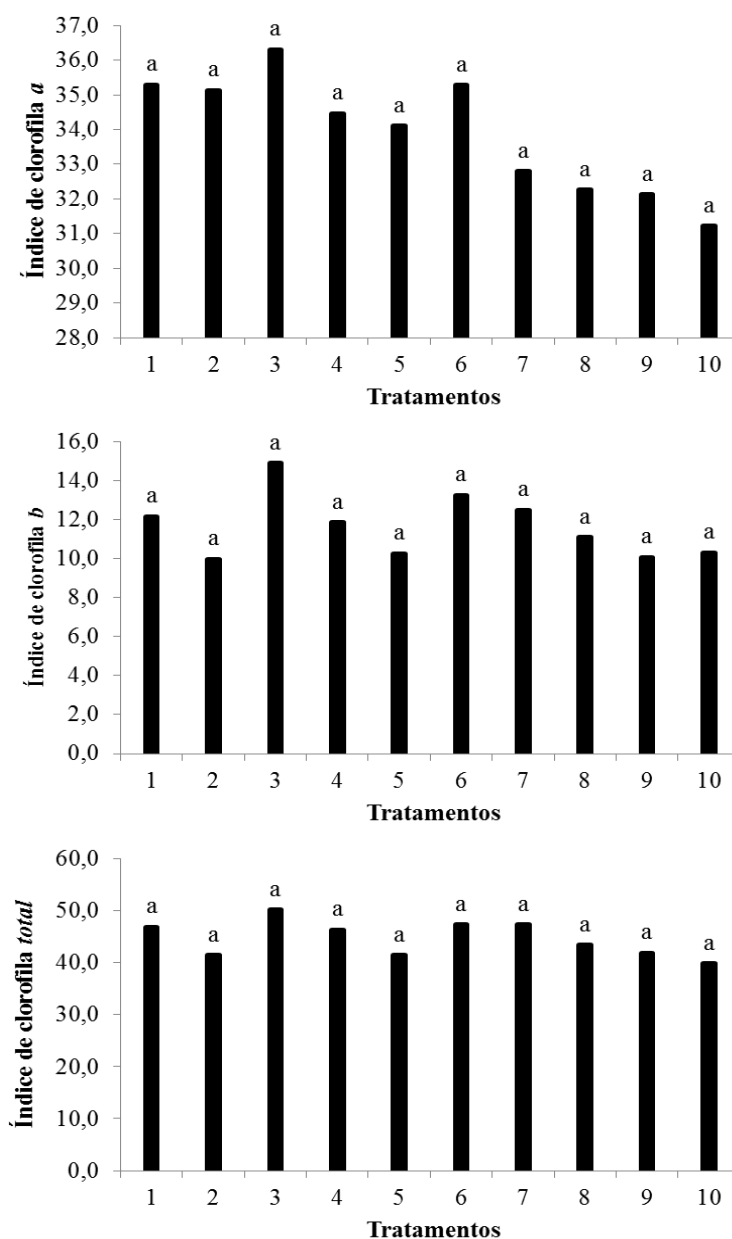


Figura 14: Índices de clorofila *a*, *b* e *total* da folha “D” do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

O uso do clorofilômetro permite estimar, de forma rápida e barata, a concentração de N nas folhas das plantas e, com isto, pode contribuir para a diminuição da sub ou superutilização de fertilizantes nitrogenados (SANT'ANA et al., 2010). As leituras instantâneas de maneira não destrutiva de folhas, proporcionadas pelo clorofilômetro, apresentam-se como alternativa de indicação do teor de clorofila presente na folha da planta (KLOOSTER et al., 2012). O teor de clorofila correlaciona-se com a concentração de N na planta e, também, com a produtividade das culturas (SILVA et al., 2012b).

Verificou-se ausência de efeito significativo dos tratamentos para o índice SPAD na folha “D” (Figura 15).

Ramos et al. (2013), que também trabalharam com o cv. Imperial e verificaram que na solução contendo todos os nutrientes, o índice SPAD e a concentração foliar de N apresentaram 75,7 unidades e $14,8 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente, e no tratamento deficiente de N, obtiveram 36,6 unidades do índice SPAD e $9,7 \text{ g kg}^{-1}$ de N na folha. Além disso, observaram redução no comprimento da folha “D” com a deficiência de N e correlação linear positiva do índice SPAD com a largura da folha “D”.

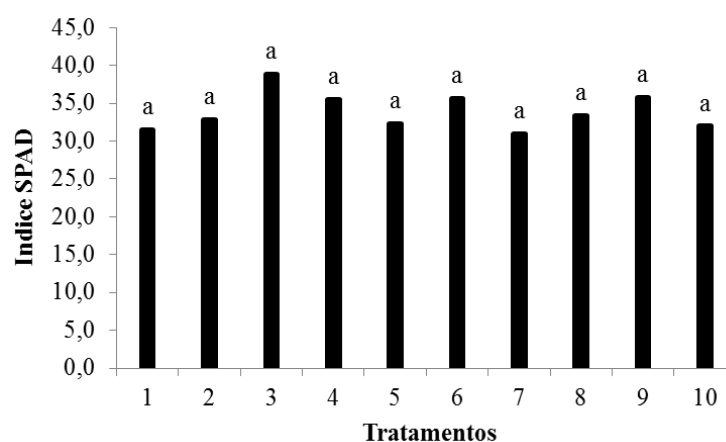


Figura 15: Índice SPAD da folha “D” do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- $761,67 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (1,5:1); T2- $647,40 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$; T3- $761,67,67 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (1,3:1), T4- $1171,8 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2:1), T5- $1464,75 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2,5:1), T6- $1757,7 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (3:1), T7- $647,4 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (1,3:1), T8- $996,0 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2:1), T9- $1245,00 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2,5:1), T10- $1494,0 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (3:1)

Alguns aparelhos, como o SPAD, apresentam correlação positiva com o teor de clorofila e com o teor de N nas folhas, podendo ser uma ferramenta auxiliar na tomada de

decisão da adubação nitrogenada, para identificar deficiência ou situações que não necessite da aplicação de N (MARKWELL et al., 1995; RAIJ, 2011; LEONARDO et al., 2013; RAMOS et al., 2013).

Na deficiência de N, as plantas de abacaxizeiro tendem a apresentar porte reduzido e folhas amareladas ou verde-amareladas, isso ocorre porque o nitrogênio é utilizado na síntese de clorofila, e na sua deficiência no solo, a planta degrada as moléculas de clorofila, para translocar o N para as regiões de crescimento ativo (FURLANI JUNIOR et al., 1996; MALEZIEUX e BARTHOLOMEW, 2003).

3.5 Trocas gasosas no abacaxizeiro “Imperial”

Verificou-se efeito dos tratamentos sobre concentração interna de carbono, condutância estomática, fotossíntese líquida. Entretanto, verificou-se ausência de efeito dos tratamentos, as relações K/N e suas interações, para transpiração (E), eficiência no uso da água (EUA) na folha “D” (Tabela 6).

Tabela 6: Análise de variância da concentração interna de carbono (C_i) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), transpiração (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), condutância estomática (g_s) ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), fotossíntese líquida (A) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), eficiência no uso da água (EUA) ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) do abacaxi “Imperial” aos 660 DAP, no município de Alhandra-PB

F.V.	G.L.	Quadrado Médio				
		C_i	E	g_s	A	EUA
Bloco	2	7114,21**	0,011	0,0059	10,45	53,87
Tratamento	9	3666,77**	0,092	0,013**	29,40*	28,43
1 VS 3	1	882,09	0,0003	0,018	0,06	9,92
2 VS 7	1	193,04	0,020	0,00001	0,22	37,18
Resíduo	18	289,1	0,017	0,001	3,94	25,19
C.V. (%)		3,43	8,22	17,91	17,91	36,91
R ²		0,90	0,72	0,88	0,85	0,86
Média		488,68	1,61	0,27	11,08	6,86

** e * significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F; CV.= coeficiente de variação.

Os resultados do presente trabalho para C_i concordam com os encontrados por Medeiros Junior (2016) que, trabalhando com o cv. Pérola, verificou-se efeito das doses de N

e K sobre a concentração C_i , obtendo, tanto aos 180 DAP, quanto aos 270 DAP, valores para essa variável de 396,8 e 362,8 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, respectivamente.

Os valores de C_i refletem a disponibilidade de CO_2 para a fotossíntese e um indicativo se o fechamento estomático está restringindo a atividade fotossintética (MACHADO et al. 2005).

Melo et al. (2009) reportaram redução na taxa de assimilação de carbono em bananeiras “Prata-anã” fertirrigadas com as maiores doses de N (750 kg ha^{-1}) e K_2O (850 kg ha^{-1}), fato que atribuíram ao aumento na atividade de oxigenase da enzima Rubisco, em detrimento da carboxilase, devido a oferta excessiva de N. Segundo Langer et al. (2004), em condições adequadas, o K exerce papel essencial na regulação osmótica, promovendo a manutenção do turgor nas células-guarda que estimula a abertura dos estômatos.

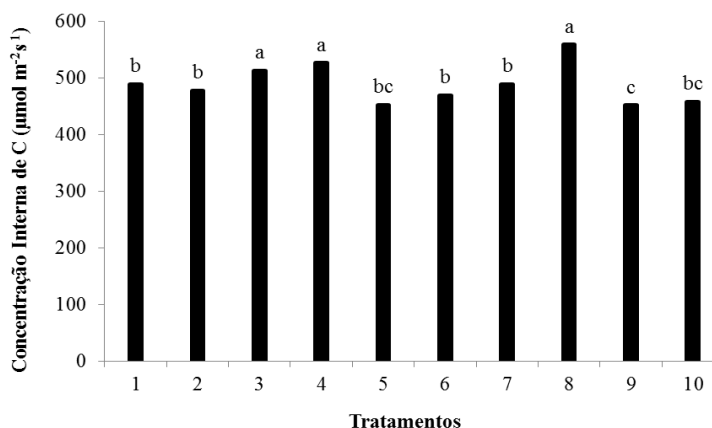


Figura 16: Concentração interna de carbono (C_i) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- $761,67 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (1,5:1); T2- $647,40 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$; T3- $761,67,67 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (1,3:1), T4- $1171,8 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2:1), T5- $1464,75 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2,5:1), T6- $1757,7 \text{ kg de K ha}^{-1} + 585,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ (3:1), T7- $647,4 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (1,3:1), T8- $996,0 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2:1), T9- $1245,00 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2,5:1), T10- $1494,0 \text{ kg de K ha}^{-1} + 498,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ (3:1)

Verificou-se ausência de efeito significativo dos tratamentos para transpiração (E) na folha “D” (Figura 17).

De acordo com Medeiros Junior (2016) não foram observados diferença entre os tratamentos a base de N e K para a variável E , obtendo valores de ($0,53 - 0,59 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) aos 270 DAP.

Bartholomew et al. (2003), em experimento conduzido com abacaxizeiro “Smooth Cayenne” em condições *in vitro*, encontraram valores de taxas de transpiração variando entre 0,05 a 0,23 mmol H₂O m⁻² s⁻¹, enquanto Villalobo et al. (2012), com o abacaxizeiro MD2, os valores variaram de 1,42 a 6,0 mmol H₂O m⁻² s⁻¹.

As plantas de abacaxizeiro são mais eficientes que plantas C4 e C3 no uso da água. Geralmente, uma planta CAM perde 50 a 100 gramas de água para cada grama de CO₂ ganho (TAIZ et al., 2017).

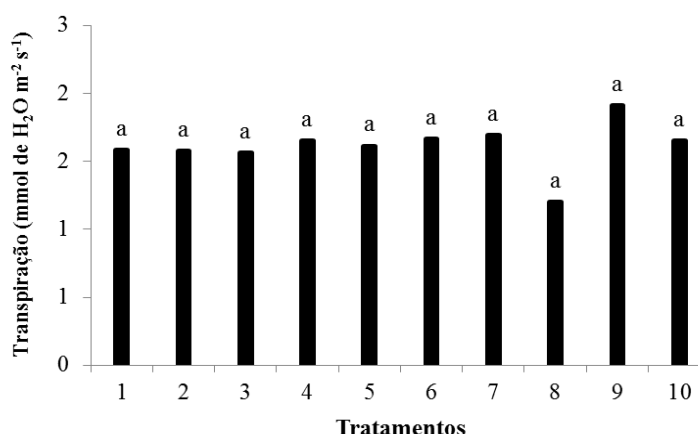


Figura 17: Transpiração (E) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Verificou-se efeito significativo dos tratamentos para o condutância estomática (*gs*) na folha “D” (Figura 18). obtendo os maiores valores no tratamento 4 (0,35 μmol m⁻²s⁻¹), não diferindo estatisticamente dos tratamentos 2, 3, 4, 5, 6 e 7 .

Os resultados do presente trabalho para *gs* discordam de Medeiros Junior (2016) que, trabalhando com o cv. Pérola, verificou ausência de influência dos tratamentos com doses de N e K, sobre os valores de *gs*, obtendo valores de (0,08 - 0,23 mmol m⁻² s⁻¹) aos 270 DAP.

Maiores valores de condutância estomática (*gs*) normalmente são inversamente proporcionais à eficiência em utilizá-la (VILLALOBO et al., 2012). Assim, o abacaxizeiro, com a via metabólica tipo CAM, permite fechar os estômatos durante o dia ou em períodos de

alta insolação e temperatura, conforme (Bartholomew et al. 2003) e, consequentemente, economizam na absorção de água (INOUE e MARTINS, 2006).

Segundo San-José et al. (2007), na estação seca, a condutância estomática (g_s) em folhas de *Ananas comosus* é suficientemente eficiente em reduzir a quantidade de água consumida por unidade de ganho de carbono. Isto mostra a plasticidade fisiológica da espécie em adaptar-se às condições adversas do ambiente.

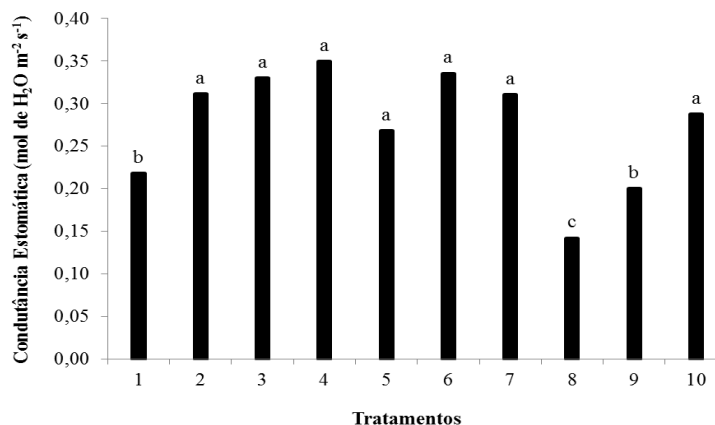


Figura 18: Condutância estomática (g_s) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos.

T1- 761,67 kg de K ha^{-1} + 585,9 kg N ha^{-1} (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha^{-1} + 498,0 kg N ha^{-1} ; T3- 761,67,67 kg de K ha^{-1} + 585,9 kg N ha^{-1} (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha^{-1} + 585,9 kg N ha^{-1} (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha^{-1} + 585,9 kg N ha^{-1} (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha^{-1} + 585,9 kg N ha^{-1} (3:1), T7- 647,4 kg de K ha^{-1} + 498,0 kg N ha^{-1} (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha^{-1} + 498,0 kg N ha^{-1} (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha^{-1} + 498,0 kg N ha^{-1} (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha^{-1} + 498,0 kg N ha^{-1} (3:1)

Verificou-se efeito significativo dos tratamentos para a fotossíntese líquida (A) na folha “D” (Figura 19). Obtendo os maiores valores no tratamento 5 ($15,22 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

Medeiros Junior (2016), que trabalhando com o cv. Pérola, verificou aos 270 DAP, ausência de diferenças significativas entre os tratamentos para a variável A. Contudo, o maior valor ($3,15 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) foi registrado com a aplicação de 700 kg/ha de N e 300 kg/ha de K_2O .

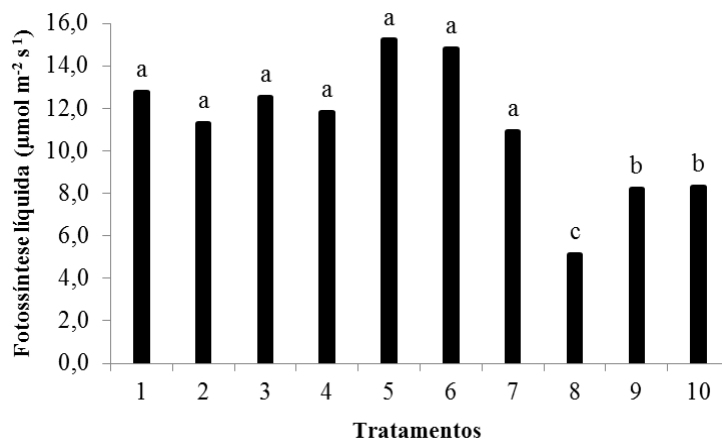


Figura 19: Fotossíntese líquida (A) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Verificou-se ausência de efeito significativo dos tratamentos para a eficiência no uso da água (EUA) na folha “D” (Figura 20).

Medeiros Junior (2016) trabalhando com o cv. Pérola verificou aos 270 DAP, ausência de efeito significativo entre os tratamentos para a variável (EUA), obtendo com aplicação de 300 kg ha⁻¹ de N e 700 kg ha⁻¹ de K₂O maior valor dessa variável (5,58 e 5,40 μmol m⁻² s⁻¹), respectivamente. Resultados que corroboram com os obtidos no presente trabalho.

Segundo Cakmak (2005), o K pode conferir uma dinâmica adequada da condutância estomática às plantas, além de ser um elemento extremamente importante na ativação da função carboxilase da Rubisco, o que contribui para uma maior atividade fotossintética. Jia et al. (2008) e Catuchi et al. (2012) observaram que a taxa fotossintética de soja e arroz aumentaram com o maior fornecimento de K, o que foi atribuído, provavelmente, a melhor eficiência estomática, como também, ao maior estímulo da atividade de carboxilação da Rubisco.

O K é extremamente importante na regulação da atividade das células guarda, diminuindo a perda de água por transpiração, e consequentemente, aumentando a eficiência no uso da água (SHIMAZAKI et al., 2007). Teixeira et al. (2008) e Mendes et al. (2013)

também observaram maior eficiência no uso da água em plantas de eucalipto supridas com maiores doses de K.

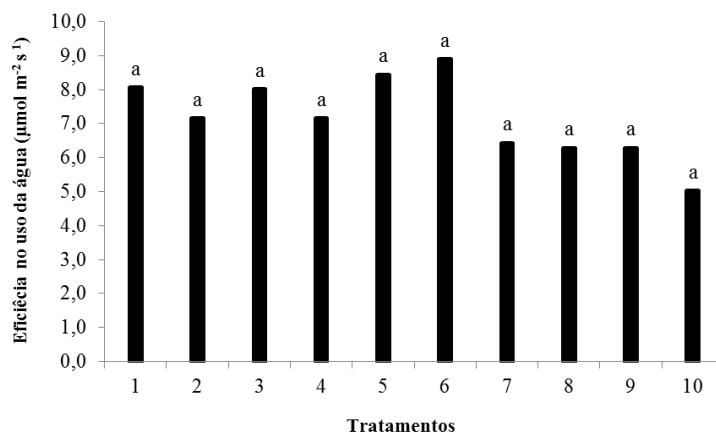


Figura 20: Eficiência no uso da água (EUA) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

3.6 Fluorescência da clorofila no abacaxizeiro “Imperial”

Na Tabela 7, observa-se efeito significativo dos tratamentos sobre a fluorescência variável (Fv) e fluorescência máxima (Fm). Entretanto, não foi verificado efeito sobre a fluorescência inicial (Fo) e rendimento quântico potencial - (Fv/Fm).

Verificou-se ausência de efeito significativo dos tratamentos para a fluorescência inicial (Fo) do cv. Imperial (Figura 21).

Os resultados encontrados para a fluorescência inicial (Fo) e eficiência fotoquímica (Fv /Fm) estão de acordo com Vieira (2010) que verificou no cv. “Pérola” para as referidas variáveis, ausência de efeitos em função da aplicação de sulfato de amônio ao solo até a concentração de 60 mg kg⁻¹, mas houve diferença para Fv e Fm, com redução nos valores destas variáveis.

Tabela 7: Análise de variância da fluorescência inicial (Fo), fluorescência variável (Fv), fluorescência máxima (Fm) e rendimento quântico potencial - (Fv/Fm) do abacaxi “Imperial” aos 660 DAP, no município de Alhandra-PB

F.V.	G.L.	Quadrado Médio			
		fo	fv	fm	fv/fm
Bloco	2	270,74	356,17	79,81	0,001
Tratamento	9	239,06	5465,65**	9831,04**	0,005
1 VS 3	1	53,04	12,99	332,56	0,0006
2 VS 7	1	77,11	9613,60	12210,37**	0,0013
Resíduo (1)	18	45,43	306,29	289,46	0,0017
C.V. (%)		7,35	6,0	4,39	8,11
R ²		0,76	0,95	0,94	0,79
Média		91,67	291,45	387,42	3,19
significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F; C.V.= coeficiente de					

Em se tratando da fluorescência inicial (Fo), presume-se que sua emissão, que ocorre dentro do estágio rápido da fluorescência, representa a energia liberada pelas moléculas de clorofila a da antena do fotossistema II, antes dos elétrons migrarem para o centro de reação P 680 (PSII), sendo o componente mínimo do sinal da fluorescência (MATHIS e PALLOTIN, 1981). Portanto, é uma perda fotoquímica que se espera, não influenciável ou pouco influenciável pela presença ou não do N. Em milho (planta C4), Lu e Zhang (2000) verificaram que o N não exerce efeito sobre a Fo. Lima et al. (1999) encontraram aumento significativo na Fo em plantas de feijão submetidas a alto nível de nitrogênio.

Em relação ao fluxo luminoso (densidade de fluxo de fótons), trabalhando com espécies arbóreas, Dias e Marengo (2007) encontraram decréscimos na Fo ao transferir plantas de menor para maior fluxo luminoso e, em temperaturas diferentes, sugerindo que a redução é devida a dano na proteína D1 do PSII. Gonçalves et al. (2001) encontraram valores elevados de Fo e diferenças significativas entre plantas de mogno (*Swietenia macrophylla* King), crescidas ao sol e à sombra. Aumentos de Fo podem ocorrer, mas quando há dano no centro de reação do fotossistema II, ou por uma redução na transferência de energia de excitação do sistema coletor de luz para o centro de reação (MATHIS e PALLOTIN, 1981; BAKER e ROSENQVIST, 2004).

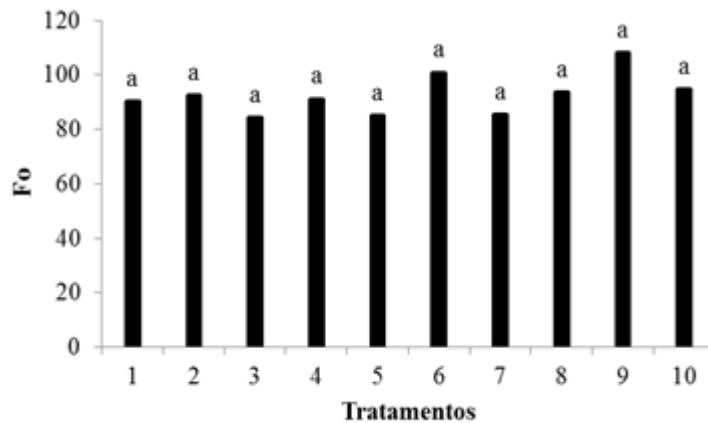


Figura 21: Fluorescência inicial (Fo) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Verificou-se efeito significativo dos tratamentos para a fluorescência variável (Fv) do cv. Imperial (Figura 22), obtendo maiores valores no tratamento 1 (327,44 unidades).

Os resultados do presente trabalho concordam com os encontrados por Vieira (2010), que verificou efeito dos tratamentos sobre a fluorescência variável (Fv) no cv. Pérola, obtendo valores de Fv (1400 unidades).

A resposta mais importante da planta, em se tratando de fluorescência de folhas adaptadas ao escuro, por pelo menos 30 minutos, é a fluorescência variável (Fv). Quanto maior a Fv, maior a capacidade da planta em transferir a energia dos elétrons ejetados das moléculas dos pigmentos para a formação do redutor NADPH, ATP e Fdr e, conseqüentemente, maior a capacidade de assimilação do CO₂ na fase bioquímica da fotossíntese (ROHÁČEK, 2002; BAKER, 2008).

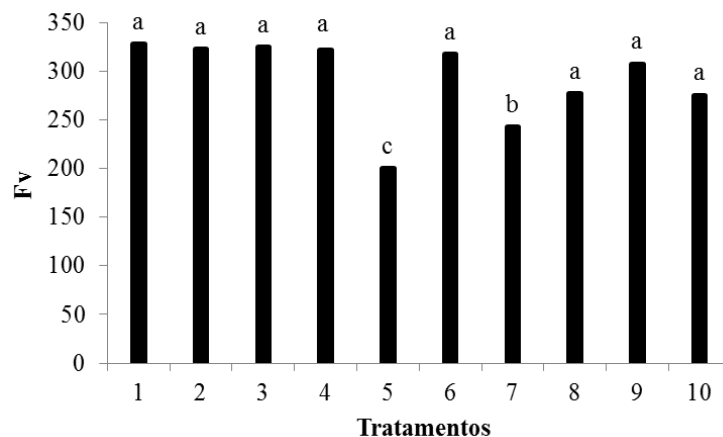


Figura 22: Fluorescência variável (Fv) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Houve efeito significativo dos tratamentos para fluorescência máxima no cv. Imperial (Figura 23). Apresentando os maiores valores no tratamento 9 (465,72 unidades).

Valores de fluorescência máxima (Fm) podem ser obtidos de discos foliares embebidos com DCMU (Herbicida Diuron). Este herbicida, do grupo das ureias substituídas, funciona bloqueando o fluxo eletrônico logo após o extintor Quinona (QA). Mais adequadamente, sem agente estressor, a Fm é obtida permitindo à planta adaptar-se ao escuro por 30 minutos ou mais, condição em que os seus centros de reação se tornam “abertos”, e a Quinona (QA) se encontra oxidada. Aplicando um flash de luz logo após a adaptação ao escuro, obtém-se a Fm (PORTES, 1990).

Em milho, o N reduz Fm de folhas adaptadas ao escuro e, em seguida, submetidas à flash de luz de alta intensidade (LU; ZHANG, 2000). Entretanto, como mostrado por Martínez-Carrasco et al. (2002), isto não deve ser um problema de dano no centro de reação do fotossistema II, pois isto só ocorre quando a energia de excitação excede a capacidade de dissipação, podendo o fato, então, estar associado ao metabolismo MAC do abacaxi (KELLER e LÜTTGE, 2005).

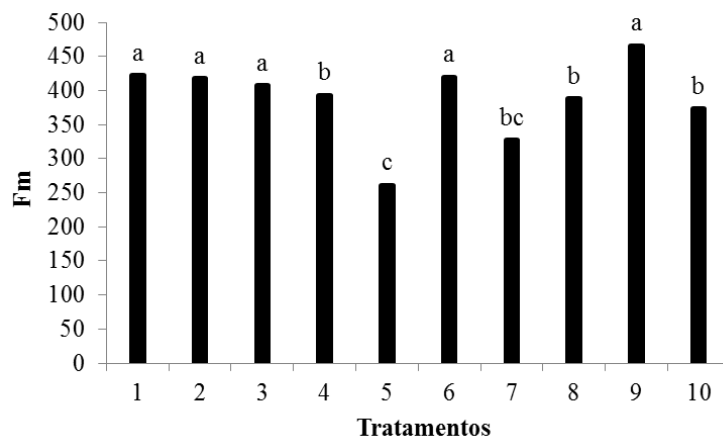


Figura 23: Fluorescência máxima (Fm) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Não houve efeito significativo dos tratamentos para rendimento quântico potencial - (Fv/Fm) no cv. Imperial (Figura 24).

Vieira (2010) verificou que as eficiências fotoquímicas (Ef) do PSII (Fv/Fm), nas folhas do abacaxizeiro cv. Pérola adaptadas ao escuro, não variaram nas plantas tratadas com sulfato de amônia nas concentrações testadas. Os valores situaram-se entre 0,71 e 0,74, inferiores a valores encontrados para plantas C3 e C4, leituras com início às 6 horas e o término às 18 horas. Para feijão, Ribeiro et al. (2004) encontraram valores de 0,8 em medidas feitas pela manhã, entre 6 e 8h e após as 17h. Lu e Zhang (2000), em plantas de milho em condições de alto N, encontraram que a razão Fv/Fm foi de 0,816, mas, submetidas à deficiência de N, reduziu-se para 0,767. Mesmo para o abacaxi com metabolismo CAM, têm-se encontrado resultados diferentes. Catunda et al. (2005) encontraram valores de 0,8 em plantas de abacaxi em condições de cultivo convencional, ao aplicar os herbicidas (amicarbazone e diuron + paraquat) nas plantas, obtiveram para a razão (Fv/Fm) 0,66 e 0,19, respectivamente.

Vieira (2010) verificou que os maiores valores da eficiência fotoquímica (Fv/Fm) no cv. Pérola, foram às 6 e às 18 horas, e a menor foi às 10 horas. Essas mudanças devem estar relacionadas às variações de temperatura ao longo do dia. A assimilação do enxofre a partir

do sulfato até cisteína é uma reação energeticamente desfavorável, com gasto de ATP, ocorrendo nos plastídios e principalmente nas folhas (LEUSTEK et al., 2000; TAIZ et al., 2017).

Ainda segundo Vieira (2010) a eficiência fotoquímica (Fv/Fm) em abacaxizeiro não foi alterada em função da aplicação de sulfato de amônio ao solo até a concentração de 60 mg kg⁻¹. A razão entre a fluorescência variável e a fluorescência máxima pode ser útil para estudo da fotossíntese em plantas com metabolismo MAC, como o abacaxizeiro (KELLER e LÜTTGE, 2005).

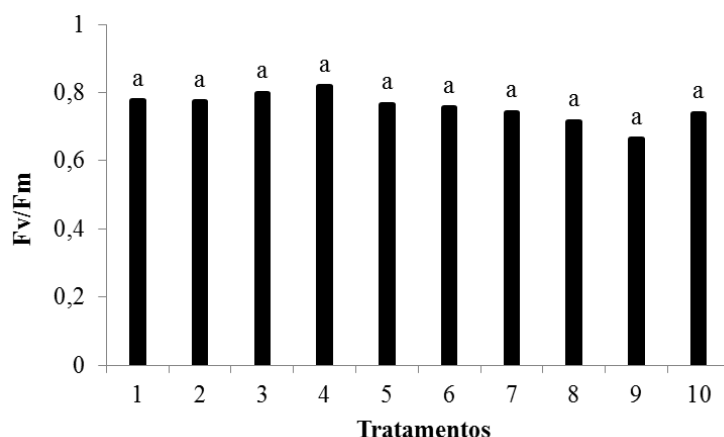


Figura 24: Rendimento quântico potencial - (Fv/Fm) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

O pequeno impacto do N aplicado, na forma de sulfato de amônio, sobre a emissão da fluorescência de folhas adaptadas ao escuro, bem como sobre os teores de clorofila, pode ser devido ao modo de aplicação, pois estima-se que menos de 50% do nitrogênio aplicado sob a forma de fertilizantes no solo é utilizado pelas plantas, sendo o restante perdido por várias causas como lixiviação do nitrato, volatilização da amônia entre outras. O conteúdo das clorofilas das folhas representa uma característica apropriada na avaliação da aquisição de N pelas plantas, sob diferentes condições ambientais. Assim, a disponibilidade de N pode influenciar decisivamente na capacidade fotossintética das plantas (TAIZ et al, 2017).

Embora seja uma planta com necessidades hídricas relativamente baixas, quando comparada a outras espécies cultivadas, o abacaxizeiro apresenta demanda permanente por água, variável e dependente de seu estágio de desenvolvimento (ALMEIDA et al., 2002). Contudo, as fases críticas para a cultura concentram-se no período de crescimento vegetativo e floração, pois o déficit hídrico pode afetar a produção e, conseqüentemente, o peso do fruto e a qualidade (CARVALHO et al., 2005; SOUZA et al., 2009).

O abacaxizeiro é classificado como semiperene, tem ciclo produtivo que pode variar de 14 a 24 meses, fazendo com que as condições climáticas, a época de plantio, o tipo e o peso das mudas utilizadas e as práticas culturais adotadas influenciem diretamente na sua produtividade (PONCIANO et al., 2006).

Um cultivo comercial de abacaxi requer, em geral, uma precipitação mínima na faixa de 80 a 100 mm/mês (PY et al., 1987). Segundo Neild e Boshell (1976), em áreas com pluviosidade inferior a 500 mm/ano, o abacaxi só deve ser cultivado com irrigação. Mesmo em áreas com pluviosidade total anual acima desse limite, a irrigação é necessária, se ocorrer um período de três meses consecutivos com chuvas inferiores a 15 mm/mês ou de quatro meses com menos de 25 mm/mês ou, ainda, cinco meses com chuvas inferiores a 40 mm/mês (ALMEIDA e REINHARDT, 1999).

O uso da irrigação no abacaxi possibilita plantios adensados, que é um dos fatores de produção mais importantes da cultura, conforme Santana et al. (2001), e tem como consequência positiva o aumento da produtividade e da rentabilidade (BENGOZI et al., 2007). Além disso, possibilita a produção de frutos padronizados e de melhor qualidade, o que resulta em maior retorno econômico. Possibilita ainda a colocação dos frutos no mercado no período de entressafra e a exploração de uma segunda safra, o que aumenta em até 30% a produtividade quando comparado ao cultivo em sequeiro (SOUZA et al., 2007).

Alguns estudos têm relacionado o uso da irrigação com alterações na qualidade do fruto e na produtividade do abacaxi no Triângulo Mineiro (SOUZA et al., 2009; 2010b; 2011). E em outras regiões produtoras do país (SANTANA et al., 2001; ALMEIDA et al., 2002; THÉ et al., 2003; CARVALHO et al., 2005; MELO et al., 2006; BENGOZI et al., 2007). As necessidades hídricas do abacaxizeiro estão ligadas às condições climáticas, umidade do solo e estágio de desenvolvimento da planta.

4 Conclusões

- ✓ As relações K/N não influenciaram nos teores de potássio, fosforo e sódio;
- ✓ A relação K/N 1,3:1 (T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹) proporcionou maior teor de P na folha “D” do abacaxizeiro “Imperial” no momento da indução floral;
- ✓ A relação K/N 1,3:1 (T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹) elevou o comprimento, massa fresca e seca da folha ‘D’, e a relação 2:1 (T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹) elevaram a largura basal folha ‘D’;
- ✓ As relações K/N não influenciaram nos teores de clorofila *a*, *b* e *total*; e os índices de clorofila *a*, *b*, *total* e índice SPAD do abacaxi “Imperial”.
- ✓ A relação K/N 2:1 (T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹) elevou a concentração interna de carbono (*Ci*); a relação 2:1 (T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹) elevaram condutância estomática (*gs*).
- ✓ A relação K/N 1,5:1 (T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹) elevou a fluorescência variável (*Fv*); a relação 2,5:1 (T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹) elevaram a fluorescência máxima (*Fm*).

.5 Referências Bibliográficas

- AESA – **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/>>. Acesso em: 25 de julho de 2017.
- ALMEIDA, O. A. de; REINHARDT, D. H. R. C. 1999. **Irrigação**. In: CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. da S. **O abacaxizeiro. Cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa, p.203-227. (Comunicação para Transferência de Tecnologia).
- ALMEIDA, O. A. de; SOUZA, L. F. da S.; REINHARDT, D. H.; CALDAS, R. C. 2002. Influência da irrigação no ciclo do abacaxizeiro cv. Pérola em área do tabuleiro costeiro da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, p.431-435.
- AMORIM, A. V.; LACERDA, C. F.; MOURA, C. F. H.; GOMES FILHO, E. 2011. Fruit size and quality of pineapples cv. Vitória in response to micronutrient doses and way of application and to soil covers. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, p.505-510.
- ARNON, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, Washington, v.24, n.1, p.1-15.
- ARSHAD, A. M.; ARMANTO, M. E. 2012. Effect of Nitrogen on Growth and Yield of Pineapple Grown on BRIS Soil. **Journal of Environmental Science and Engineering**, p.1285-1289.
- AYOADE, J. O. 1996. **Introdução à climatologia para os Trópicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 332p.
- BAKER, N. R.; ROSENQVIST, E. 2004. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. **Journal Experimental Botany**, v.55, p.1607-1621.
- BARTHOLOMEW, D.; PAUL, R.; ROHRBACH, K. Crop environment, plant growth and physiology. 2003. In: BARTHOLOMEW, D.; PAUL, R.; ROHRBACH, K. (eds) **The pineapple: botany, production and uses**. CABI Publishing, Wallingford, p.69-108.

- BASTOS, E. A.; NASCIMENTO, S. P.; SILVA, E. M.; FREIRE FILHO, F. R.; GOMIDE, R. L. 2011. Identification of cowpea genotypes for drought tolerance. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v.42, n.1, p.100-107.
- BENGOZI, F. J.; SAMPAIO, A. C.; GUTIERREZ, A. D. de S.; RODRIGUES, V. M.; PALLAMIN, M. L. 2007. Qualidades físicas e químicas do abacaxi comercializado na Ceagesp - São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p.540-545.
- BHUGALLO, R. A. **Effects of different levels of nitrogen on yield and quality of pineapple variety Queen Victoria**. Port Louis: Food Agricultural Research Council, Réduit, Mauritius, 1998, (Technical Bulletin).
- BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. L. 2015. Biochemistry and Molecular Biology of Plants. 2ªed. Rockville, MD: **American Society of Plant Physiologists**, 1264p.
- BUENO, J. A. R. 2016. **Densidades de plantio e doses de potássio em abacaxizeiro “Pérola” sob irrigação**. 2016. 42 p. Tese de doutorado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.
- CAETANO, L. C. S.; VENTURA, J. A.; COSTA, A. F. S.; GUARÇONI, R. C. 2013. Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi “Vitória”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, p.883-890.
- CAKMAK, I. 2005. The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v.168, n.4, p.521–530.
- CARVALHO, S. L. C. de; NEVES, C. S. V. J.; BÜRKLE, R.; MARUR, C. J. 2005. Épocas de indução floral e soma térmica do período do florescimento à colheita de abacaxi “Smooth Cayenne”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, p.430-433.
- CATUNDA, M. G.; FREITAS, S. P.; OLIVEIRA, J. G. 2005. Effects of herbicides on the photosynthetic activity of pineapple (*Ananas comosus*). **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.115-121,.

- CATUCHI, T. A. 2012. outros autores. Respostas fisiológicas de cultivares de soja à adubação potássica sob diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.4, p.519-527.
- COELHO, R. I.; LOPES, J. C.; CARVALHO, A. J. C.; AMARAL, J. A. T.; MATTA, F. P. 2007. Estado nutricional e características de crescimento do abacaxizeiro “Jupi” cultivado em latossolo amarelo distrófico em função da adubação com NPK. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1696-1701.
- CRUZ, J. L. et al. 2007. Níveis de nitrogênio e a taxa fotossintética do mamoeiro “golden”. **Ciência Rural**, v.37, n.1, p.64-71.
- CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S. 1999. Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S., (Org.). **O abacaxizeiro**. Cultivo, agroindústria e economia. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, p.17-51.
- CUNHA; G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P.; CALDAS, R. C. 2007. Avaliação de genótipos de abacaxi resistentes à fusariose em Coração de Maria, Bahia. **Magistra**, v.19, n.3, p.219-223.
- DIAS, D. P.; MARENCO, R. A. 2007. Fotossíntese e fotoinibição em mogno e acariquara em função da luminosidade e temperatura foliar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.305-311.
- EI-HENDAWY, S.; HU, Y.; SCHIMIDHALTER, U. 2005. Growth, ion content, gas exchange, and water relations of wheat genotypes differing in salt tolerances. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.56, p.123-134.
- EMBRAPA. 2013. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 3ªed., 353p.
- FAOSTAT, FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em: 06 de setembro de 2016.

FARIA, D. C. de. 2008. **Desenvolvimento e produtividade do abacaxizeiro “Smooth Cayenne” em função de adubação nitrogenada e tipos de mudas no norte fluminense.** 2008. 67f. Tese (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes.

FERNANDES, A. R.; CARVALHO, J. G.; CURI, N.; PINTO, J. E. B. P.; GUIMARÃES, P. T. G. 2002. Nutrição mineral de mudas de pupunheira sob diferentes níveis de salinidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.11, p.1613-1619.

FRANCISCO, J. P.; DIOTTO, A. V.; FOLEGATTI, M. V.; SILVA, L. D. B.; PIEDADE, S. M. S. 2014. Estimativa da área foliar do abacaxizeiro cv. Vitória por meio de relações alométricas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, p.285-293.

GONÇALVES, J. F.de C.; MARENCO, R. A.; VIEIRA, G. 2001. Concentration of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence of Mahogany and Tonka bean under two light environments. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.2, p.149-157.

GUARÇONI, A.; VENTURA, J. A. 2011. Adubação N-P-K e o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi “Gold” (MD-2). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.1367-1376.

GUONG, T. T.; TRANG, T. T.; MOI, L. 1997. Effect of phosphorus, lime and potassium fertilization on aluminium uptake and pineapple yield in an sulphate soils in the Mekong Delta, Vietnan. **Acta Horticulturae**, n.425, p.403-410.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 01de janeiro de 2017.

INOUE, M. T.; MARTINS, E. G. 2006. Variação sazonal da fotossíntese e clorofila em progênes de *Grevillea robusta Cunn.* **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.8, p.113-124.

JIA, Y. et al. 2008. Effects of potassium deficiency on chloroplast ultrastructure and chlorophyll fluorescence in inefficient and efficient genotypes of rice. **Journal of Plant Nutrition**, v.31, p.2105–2118.

KELLER, P.; LÜTTGE, U. 2005. Photosynthetic light-use by three bromeliads originating from shaded sites (*Ananas ananassoides*, *Ananas comosus* cv. Panare), and exposed sites

(*Pitcairnia pruinosa*) in the medium Orinoco basin, Venezuela. **Biologia Plantarum**, v.49, n.1, p.73-79.

KONRAD, M. L. F.; SILVA, J. A. B.; FURLANI, P. R.; MACHADO, E. C. 2005. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de cafeeiro sob estresse de alumínio. **Bragantia**, v.64, n.3, p.339-347.

LACOEUILHE, J. J. 1978. La fumure N-K de l'nanás em Côte d'Ivoire. **Fruits**, v.33, n.5, p.341-348.

LANGER, K. et al. 2004. The poplar K⁺ channel KPT1 is associated with K⁺ uptake during stomatal opening and bud development. **The Plant Journal**, v.37, p.828-838,

LIMA, J. D.; MOSQUIM, P. R.; MATTA, F. M. da. 1999. Leaf exchange and chlorophyll fluorescence parameters in *Phaseolus vulgaris* as affected by nitrogen and phosphorus deficiency. **Photosynthetica**, v.37, n.1, p.113-121.

LU, C.; ZHANG, J. 2000. Photosynthetic CO₂ assimilation, chlorophyll fluorescence and photoinhibition as affected by nitrogen deficiency in maize plants. **Plant Science**, v.151, p.135-143.

MAEDA, A. S. 2005. **Adubação foliar e axilar na produtividade e qualidade de abacaxi**. Tese (mestrado em Agronomia), Ilha Solteira, SP, Universidade Estadual Paulista - UNESP, 43p.

MAIA, L. C. B., MAIA, V. M., ASPIAZÚ, I.; PEGORARO, R. F. 2012. Growth, production and quality of pineapple in response to herbicide use. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.3, p.799-805.

MALÉZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D. P. 2003. Plant nutrition. In: BARTHOLOMEW, D. P.; PAUL, R. E.; ROHRBACH, K. G. (ed.). **The Pineapple**: botany, production and uses. Honolulu: CAB, p.143-165.

MARTÍNEZ-CARRASCO, R.; SÁNCHEZ-RODRIGUEZ, J.; PÉREZ, P. 2002. Changes in chlorophyll fluorescence during the course of photoperiod and in response to drought in *Casuarina equisetifolia* Forst and Forst. **Photosynthetica**, v.40, n.3, p.363-368.

MARSCHNER, P. 2012. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 3ªed. 672p.

MARQUES, L. S.; ANFREOTTI, M.; BUZETTI, S.; ISEPON, J. S. 2011. Produtividade e qualidade de abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne, cultivado com aplicação de doses e parcelamentos do nitrogênio, em Guaraçai - SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.1004-1014.

MATIAS, S. S. R.; AQUINO, B. F.; FREITAS, J. A. D. 2009. Efeito de N e K nos atributos químicos de um neossolo quartzarênico com coco fertirrigado. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambiental**, v.7, n.1, p.91-99.

MATHIS, P.; PALLOTIN, G. 1981. Primary process of photosynthesis. In: HATCH, M. D.; BOARDMAN, N. K. (Ed.). **The biochemistry of plants**. New York: Academic Press, p.97-161.

MAXWELL, K.; JOHNSON, G. N. 2000. Chlorophyll fluorescence - a practical guide. **Journal of Experimental Botany**, v.51, n.345, p.659 - 668.

MEDEIROS JUNIOR, F. J. de. **Trocas gasosas e crescimento do abacaxizeiro ‘Pérola’ adubado com nitrogênio e potássio**, 2016. 36p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal- PB.

MELO, A. S.; AGUIAR NETTO, A. O.; DANTAS NETO, J. BRITO, M. E. B.; VIÉGAS, P. R. A. MAGALHÃES, L. T. S.; FERNANDES, P. D. 2006. Desenvolvimento vegetativo, rendimento da fruta e otimização do abacaxizeiro cv. Pérola em diferentes níveis de irrigação. **Revista Ciência Rural**, v.36, n.1, p.93-98.

MELO, B.; GALVÃO, S. R. A. A.; LOPES, P. S. N.; SILVA, A. P. P.; MARTINS, M.; SANTANA, J. G.; LUZ, J. M. Q. 2007. Doses de ethephon e comprimentos de folhas “D” sobre algumas características do abacaxizeiro, cv. Smooth Cayenne no triângulo mineiro. **Bioscience Journal**, v.23, n.1, p.7-13.

MUSTAFA, M. M. 1988. Influence of plant population and nitrogen on fruit yield quality and leaf content of Kew pineapple. **Fruits**, v.43, n.7-8, p.455-458.

- NEILD, R. E.; BOSHELL, F. 1976. An agroclimatic procedure and survey of the pineapple production potential of Colombia. **Agricultural Meteorology**, v.17, p.81-82.
- NEVES, L. L. M.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R.; MARTINEZ, C. A.; SALOMÃO, L. C. C. 2002. Crescimento, trocas gasosas e potencial osmótico da bananeira “Prata” submetida a diferentes doses de sódio e cálcio em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2, p.524-529.
- OLIVEIRA, F. A.; CARMELLO, Q. A. C.; MASCARENHAS, H. A. A. 2001. Disponibilidade de potássio e suas relações com cálcio e magnésio em soja cultivada em casa-de-vegetação. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, p.329-335.
- OLIVEIRA, A. M. G.; PEREIRA, M. E. C.; NATALE, W.; NUNES, W. S.; LEDO, C. A. S. 2015a. Qualidade do abacaxizeiro “BRS Imperial” em função de doses de N-K. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.37, p.497-506.
- OLIVEIRA, A. M. G. O.; NATALE, W.; ROSA, R. C. C.; JUNGHANS, D. T. 2015b. Adubação N-K no abacaxizeiro “BRS Imperial” - I - Efeito no desenvolvimento e na floração da planta. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.37, p.755-763.
- OMOTOSO, S. O.; AKINRINDE, E. A. 2013. Effect of nitrogen fertilizer on some growth, yield and fruit quality parameters in pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) plant at Ado-Ekiti Southwestern, Nigeria. **International Research Journal of Agricultural Science and soil Science**, v.3, n.1, p.11-16.
- OWUSU-BENNOAH, E.; AHENKORAH, Y.; NUTSUKPO. 1997. Effect of different levels of N:K₂O on the yield and quality of pineapple in the Forest-Savanna Ecotone of Ghana. **Acta Horticulturae**, n.425, p.393-402.
- PAULA, M. B.; CARVALHO, V. D.; NOGUEIRA, F. D.; SOUZA, L. F. S. 1991. Efeito da calagem, potássio e nitrogênio na produção e qualidade do fruto do abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, n.26, p.1337-1343.
- PAULA, M. B.; MESQUITA, H. A.; NOGUEIRA, F. D. 1998. Nutrição e adubação do abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n.19, p.33-39.

- PEGORARO, R. F.; SOUZA, B. A. M.; MAIA, V. M.; SILVA, D. F.; MEDEIROS, A. C.; SAMPAIO, R. A. 2014. Macronutrient uptake, accumulation and export by the irrigated “Vitória” pineapple plant. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.38, p.896-904.
- PONCIANO, N. J.; CONSTANTINO, C. O. R.; SOUZA, P. M. de; DETMANN, E. 2006. Avaliação econômica da produção de abacaxi (*Ananas comosus* L.) cultivar Pérola na região Norte Fluminense. **Revista Caatinga**, v.19, p.82-91.
- PORTES, T. de A. 1990. **A emissão de fluorescência pela clorofila *a* e o balanço de O₂ como parâmetros de determinação da variabilidade genética condicionante da produtividade em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).** 1990. 96 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- PY, C.; LACOEUILHE, J. J.; TEISSON, C. 1987. The pineapple, cultivation and uses. Paris: G. P. Maisonneuve & Larose, 568p.
- RAIJ, B.V.2011. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes.** Piracicaba, International Plant Nutrition Institute. 420p.
- RAMOS, M. J. M. 2006. **Caracterização de sintomas de deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro cultivar “Imperial”.** Campo dos Goytacazes: UENFDR, 76 p. Tese de Doutorado.
- RAMOS, M. J. M.; MONNERAT, P. H.; PINHO, L. G. R.; CARVALHO, A. J. C. 2010. Qualidade sensorial dos frutos do abacaxizeiro “imperial” cultivado em deficiência de macronutrientes e de boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.692-699.
- RAMOS, M. J. M.; MONNERAT, P. H.; PINHO, L. G. R. 2013. Leitura SPAD em abacaxizeiro “Imperial” cultivado em deficiência de macronutrientes e de boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, p.277-281.
- REINHARDT, D.H.; MEDINA, V.M. 1992. Crescimento e qualidade do fruto do abacaxi cvs Pérola e Smooth Cayenne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.3, p.435-447.
- REINHARDT, D. H.; CUNHA, G. A. P. 2000. Manejo da floração. In: REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. S.; CABRAL, J. R. S. **Abacaxi: produção - aspectos técnicos.** Brasília: Embrapa, p.41-45.

REINHARDT, D. H. 2000. A planta e o seu ciclo. In: REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. da S.; CABRAL, J. R. S. (Org.) **Abacaxi. Produção: Aspectos técnicos**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura - Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.13-14; il. (Frutas do Brasil; 7).

REINHARDT, D. H; CUNHA, G. A. P. da. 2010. **Cultivo do Abacaxizeiro**. Jaboticabal: FUNEP, Serie Frutas Nativas, p.17-22.

REINHARDT, D. H. R. C.; COSTA, J. T. A.; CUNHA, G. A. P. 1987. Influência da época de plantio, tamanho da muda e idade da planta para a indução floral do abacaxi “Smooth Cayenne” no Recôncavo Baiano II – produtividade e características do fruto. **Fruits**, v.42, p.13-23.

REINHARDT, D. H.; SANCHES, N. F. 2002. Pérola and Smooth Cayenne pineapple cultivars in the state of Bahia, Brazil: growth, flowering, pests, diseases, yield and fruit quality aspects. **Fruits**, v.57, n.01, p.43-53.

RIBEIRO, R. V. 2006. **Variação sazonal da fotossíntese e relações hídricas de laranjeira “Valência”**. Piracicaba, 2006. 157f. Tese (Doutorado em Agronomia / Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

RIBEIRO, R. V.; SANTOS, M. G. dos; SOUZA, G. M.; MACHADO, E. C.; OLIVEIRA, R. F. de; ANGELOCCI, L. R.; PIMENTEL, C. 2004. Environmental effects on photosynthetic capacity of bean genotypes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.7, p.615-623.

RODRIGUES, A. A.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, A. P.; SILVA, S. M. 2013. Nutrição mineral e produção de abacaxizeiro “Pérola”, em função das relações K/N na adubação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.2, p.625-633.

RODRIGUES, A. A. 2005. **Desenvolvimento e teores foliares de nutrientes dos cultivares de abacaxi Pérola, Smooth Cayenne e Imperial nas condições edafoclimáticas do Estado da Paraíba**. 102 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.

RODRIGUES, A. A.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, A. P.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E. 2010. Desenvolvimento vegetativo de abacaxizeiros “Pérola” e “Smooth Cayenne” no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.1, p.126-134.

RODRIGUES, A. A. 2009. **Nutrição mineral, produção, qualidade e análise econômica do abacaxizeiro cv. Pérola em função das relações K/N**. 167 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.

ROHÁČEK, K. 2002. Chlorophyll fluorescence parameters: the definition, photosynthetic meaning, and mutual relationship. **Photosynthetica**, v.40, n.1, p.13-29.

SAMPAIO, A. C.; CUNHA, R. J. P.; CUNHA, A. R. 1997. Influência do nitrogênio, de épocas de plantio e do ácido 2,3-clorofenoxipropiônico sobre a produtividade e épocas de produção do abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.19, n.2, p.169-177.

SAMPAIO, A. C.; FUMIS, T. F.; LEONEL, S. 2011. Crescimento vegetativo e características dos frutos de cinco cultivares de abacaxi na região de Bauru - SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.816-822.

SANTANA, L. L. de A.; REINHARDT, D. H.; CUNHA, G. A. P. da; CALDAS, R. C. 2001. Altas densidades de plantio na cultura do abacaxi cv. Smooth Cayenne, sob condições de sequeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, p.353-358.

SEMA, A.; MAITI, C. S.; SINGH, A. K.; BENDANGSENGLA, A. 2010. DRIS nutrient norms for pineapple on alfisols of India. **Journal of plant nutrition**, v.33, n.9, p.1384-13990.

SCHOLES, J. D.; HORTON, P. 1993. **Photosynthesis and chlorophyll fluorescence: Simultane an smeasurements**. In: **Methodes in comparative plant ecology**. Chapman e Hall, London, 252p.

SILVA, A. L. P.; SILVA, A. P.; SOUZA, A. P. S.; SANTOS, D.; SILVA, S. M.; SILVA, V. B. 2012. Resposta do abacaxizeiro “Vitória” a doses de nitrogênio em solos de tabuleiros costeiros da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.447-456.

SAS INSTITUTE. 2011. **Statistical analysis system: release 9.3**. Cary: Statistical Analysis System Institute.

- SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; FURLANI, P. R.; SIGRIST, J. M. M. 2004. Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a tropical soil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.155-159.
- SOARES, N. B.; QUAGGIO, J. B. 1997. Frutíferas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico.
- SOUZA, E. P. de. 2010a. **Desenvolvimento, nutrição mineral, produção e qualidade de infrutescência do abacaxizeiro “Gold” em função das relações K/N**. 103f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- SOUZA, O. P.; TEODORO, R. E. F.; MELO, B. de.; TORRES, J. L. R. 2009. Qualidade do fruto e produtividade do abacaxizeiro em diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.475-476.
- SOUZA, C. B. de; SILVA, B. B. da; AZEVEDO, P. V. de. 2007. Crescimento e rendimento do abacaxizeiro nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.134-141.
- SOUZA, O. P.; COUTINHO, A.C.; TORRES, J. L. R. 2010b. Avaliação econômica da produção do abacaxi irrigado cv. Smooth Cayenne no Cerrado, em Uberaba-MG. **Revista Universidade Rural, Série Ciências da Vida**. Seropédica, RJ, EDUR, v.30, n.1.
- SOUZA, O. P.; TORRES, J. L. R. 2011. Caracterização física e química do abacaxi sob densidades de plantio e laminas de irrigação no triângulo mineiro. **Magistra**, v.23, n.4, p.175-185.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. 2017. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Artmed, 6ª ed. Porto Alegre-RS, 888p.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. 1995. **Análise de solo, plantas e outros materiais**, Porto Alegre, UFRGS, 174p.
- TEIXEIRA, L. A. J., QUAGGIO, J. A., CANTARELLA, H.; MELLIS, E. V. 2011. Potassium fertilization for pineapple: effects on soil chemical properties and plant nutrition. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.2, p.627-636.

- TEIXEIRA, L. A. J., SPIRONELLO, A., FURLANI, P. R.; SIGRIST, J. M. 2002. Parcelamento da adubação NPK em abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v.24, n.1, p.219-224.
- TEIXEIRA, L. A. J.; QUAGGIO, J. A.; ZAMBROSI, F. C. B. 2009. Preliminary dris norms for “smooth cayenne” pineapple and derivation of critical levels of leaf nutrient concentrations. In: **VI International Pineapple Symposium- Acta Horticulture** v.822. p.131-138.
- VELOSO, C. A. C.; OEIRAS, A. H. L.; CARVALHO, E. J. M.; SOUZA, F. R. S. 2001. Resposta do abacaxizeiro à adição de nitrogênio, potássio e calcário em Latossolo Amarelo do Nordeste paraense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.396-402.
- VENTURA, J. A.; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. 2009. “Vitória”: new pineapple cultivar resistant to fusariosis. **Acta Horticulturae**, v.822, p.51-55.
- VIANA, E. S.; REIS, R. C.; JESUS, J. L.; JUNGHANS, D. T.; SOUZA, F. V. D. 2013. Caracterização físicoquímica de novos híbridos de abacaxi resistentes à fusariose. **Ciência Rural**, v.43, p.1155-1161.
- VIEIRA, D. A. P.; PORTES, T de A.; STACCIARINI-SERAPHIN, E.; TEIXEIRA, J. B. 2010. Fluorescência e teores de clorofilas em abacaxizeiro cv. Pérola submetido a diferentes concentrações de sulfato de amônio, **Revista Brasileira Fruticultura**, v.32, n.2, p.360-368.
- VILELA, G. B.; PEGORARO, R. F.; MAIA, V. M. 2015. Predição de produção do abacaxizeiro “Vitória” por meio de características fitotécnicas e nutricionais. **Revista Ciência Agronômica**, v.46, p.724-732.
- VILLALOBO, A. et al. 2012. Morpho-physiological changes in pineapple plantlets *Ananas comosus* (L.) merr.] during acclimatization. **Ciência e Agrotecnologia**, v.36, n.6, p.624-630.

CAPÍTULO II

Qualidade de infrutescências de abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. var. *Comosus*) cv.

Imperial, submetidas a diferentes relações K/N

RESUMO: Os aspectos de qualidade dos frutos de abacaxizeiro são influenciados pelo manejo nutricional. Com isso, o trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade física e físico-química dos frutos do cv. Imperial, submetidos à adubação com relações K/N. O experimento foi conduzido no município de Alhandra no Estado da Paraíba, no período de julho/2014 a outubro/2016. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e dez tratamentos, em esquema fatorial (2x4+2). Sendo os fatores, dois níveis de N (585,9 e 498,0 kg de N ha⁻¹) e quatro relações K/N (1,3:1; 2:1; 2,5:1 e 3:1), e mais dois tratamentos (50% do potássio via solo + 50 % via foliar), utilizados como contrastes. A unidade experimental foi constituída por cinco fileiras, cada fileira com 12 plantas, com um total de 60 plantas por unidade experimental. Utilizou-se mudas cultivar Imperial, plantadas em covas, no sistema de fileiras simples, com espaçamento 0,30 x 0,90 m. Anteriormente a instalação do experimento realizou-se a análise de fertilidade e física do solo na profundidade 0-20 cm. Determinou-se a produtividade, logo após a pesagem dos frutos, aos 780 DAP, e o efeito dos tratamentos a firmeza do fruto, massa da coroa, comprimento da coroa, diâmetro do fruto, massa da infrutescência com coroa, firmeza do fruto inteiro, coloração da casca, coloração da polpa, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT e ácido ascórbico. A relação K/N 2:1 (T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹) elevou a massa da coroa do abacaxizeiro “Imperial”; a relação K/N 1,3:1 (T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹) elevou a relação SS/AT; as relações K/N não influenciaram os parâmetros de coloração da casca e da polpa (L*, a* e b*) do abacaxizeiro “Imperial”

Palavras chave: Abacaxicultura, adubação mineral, atributos de qualidade.

**Quality of infructescence of pineapple (*Ananas comosus* L. var. *Comosus*) cv. Imperial,
submitted to different relations K/N**

ABSTRACT: The quality aspects of pineapple fruits are influenced by nutritional management. With this, the objective of this work was to evaluate the quality and physical-chemical characteristics of the fruits of cv. Imperial, submitted to fertilization with K/N ratios. The experiment was conducted in the municipality of Alhandra in the State of Paraíba, from July/2014 to October/2016. The experimental design was in randomized blocks, with four replications and ten treatments, in a factorial scheme ($2 \times 4 + 2$). The factors were two levels of N (585,9 and 498,0 kg of N ha⁻¹) and four K/N ratios (1,3: 1, 2: 1, 2,5: 1 and 3: 1), and two treatments (50% of potassium via soil + 50% via foliar), used as contrasts. The experimental unit consisted of five rows, each row with 12 plants, with a total of 60 plants per experimental unit. Imperial cultivar, planted in pits, was used in the simple rows system, spacing 0,30 x 0,90 m. Previously the installation of the experiment was carried out the analysis of soil fertility and physics in depth 0-20 cm. Fruit productivity was determined immediately after fruit weighing at 780 DAP, and the effect of treatments on fruit firmness, crown mass, crown length, fruit diameter, infructescence mass with crown, firmness of the whole fruit, peel color, pulp color, titratable acidity (AT), soluble solids (SS), SS/AT ratio and ascorbic acid. Under the conditions under which the study was performed, the quality and biometry characteristics of the infructescence were not affected by K/N ratios; As a result of the drought during the study, the K/N ratios used were not sufficient to meet the nutritional demands and to maximize the growth of cv. Imperial. The K/N ratio 2: 1 (T4- 1171,8 kg K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹) increased the crown mass of the "Imperial" pineapple; the K/N ratio 1.3: 1 (T7- 647,4 kg K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹) increased the SS/AT ratio; the K/N ratios did not influence the coloration parameters of the bark and pulp (L*, a* and b*) of the "Imperial" pineapple

Keywords: Pineapple cultivation, mineral fertilization, quality attributes

1 INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil é a principal produtora nacional da infrutescência de abacaxizeiro (687.759 t), com destaque para o estado da Paraíba, com rendimento médio de 26.07 kg ha⁻¹ (IBGE, 2017). Apesar do rendimento superior do estado da PB em relação à média nacional, é necessário à otimização das práticas de manejo, visando assegurar a qualidade das infrutescências do abacaxi. Na abacaxicultura, tais práticas consistem no fornecimento de nutrientes, de acordo com as exigências da cultura e a disponibilidade de nutrientes do solo, a utilização de variedades resistentes a pragas e doenças, tipos de muda, irrigação, densidades de plantio, manejo de pragas, doenças e plantas daninhas, etc. (CARDOSO et al., 2013).

A utilização de cultivares resistentes, principalmente, à fusariose pode contribuir para reduzir os custos de produção, com menor exposição dos trabalhadores rurais e consumidores aos produtos químicos e redução da poluição ambiental, além de reduzir as perdas de pós colheita. A cv. Imperial é uma planta resistente à fusariose, apresenta porte médio, sem espinhos nas bordas, elevado teor de açúcar, acidez titulável moderada e conteúdo moderado em ácido ascórbico (Cabral e Matos, 2005), pode ser promissora para as regiões produtoras de abacaxizeiro, entretanto, os estudos no Brasil sobre as exigências nutricionais desta cultivar, ainda são incipientes.

Em virtude da baixa fertilidade natural dos solos da região Nordeste e da elevada exigência nutricional do abacaxizeiro, a nutrição de plantas é determinante no aumento da produtividade. O estado nutricional do abacaxizeiro depende das características físicas e químicas do solo, disponibilidade de água, desenvolvimento do sistema radicular e dos fatores físicos e biológicos que influenciam na extração de nutrientes do solo, afetando o crescimento, a produção e a qualidade dos frutos (MALEZIEUX e BARTHOLOMEW, 2003).

Diversos são os parâmetros utilizados para avaliar o desenvolvimento vegetativo do abacaxizeiro, como o número e a massa de folhas; a massa, o comprimento e a largura da folha “D”; a altura e a massa das plantas; bem como o tipo, o número e a massa das mudas (OLIVEIRA et al., 2015). Portanto, para aumentar o desenvolvimento da planta e, consequentemente a produtividade, qualidade e massa dos frutos é fundamental a aplicação de adubação equilibrada (Amorim et al., 2011), sendo essencial a determinação das exigências nutricionais em cada fase de desenvolvimento da cultura (PEGORARO et al., 2014).

Dentre os nutrientes minerais essenciais ao desenvolvimento da cultura, o N e K são os requeridos em maiores quantidades. O nitrogênio é constituinte de vários compostos em plantas, como aminoácidos, ácidos nucléicos e clorofila (NOVAIS et al., 2007). Por sua vez, o potássio tem importante função no estado energético da planta, na translocação e armazenamento de assimilados e na manutenção da água nos tecidos vegetais (Fernandes, 2006). As plantas com nutrição adequada produzirão frutos maiores e de melhor qualidade, sendo importante fazer o acompanhamento do crescimento do abacaxizeiro (FEITOSA et al., 2011).

Quando o suprimento de um elemento essencial é inadequado gera desequilíbrio do metabolismo normal, expresso por crescimento lento, alterações foliares, redução na produtividade e valor comercial (EPSTEIN e BLOOM, 2006; RAMOS et al., 2009; TAIZ et al., 2017). Em abacaxizeiro cv. Imperial, Ramos et al. (2009), verificaram que a deficiência de N causou amarelecimento progressivo e generalizado nas folhas, além de coloração amarelo alaranjada na base das folhas. Com a deficiência de potássio, observaram redução do tamanho e largura das folhas, necrose no ápice das folhas mais velhas, manchas escuras na polpa dos frutos e tendência ao tombamento. O manejo da adubação, em função do atendimento das necessidades nutricionais das plantas, com retorno em produção economicamente viável, ainda não está estabelecido para a cv. Imperial, não existindo, neste sentido, estudos no estado da Paraíba.

Por ser incipiente o conhecimento do comportamento da cv. Imperial nas regiões produtoras de abacaxi, torna-se necessário a implantação de experimentos que demonstrem aos produtores a viabilidade econômica e promova aceitação no mercado consumidor. Além disso, pode ser uma alternativa promissora para diversificar as cultivares prevalecentes no estado da PB. Objetivou-se avaliar o efeito da adubação com relações K/N no abacaxizeiro “Imperial”, sobre a qualidade física e físico-química da infrutescência.

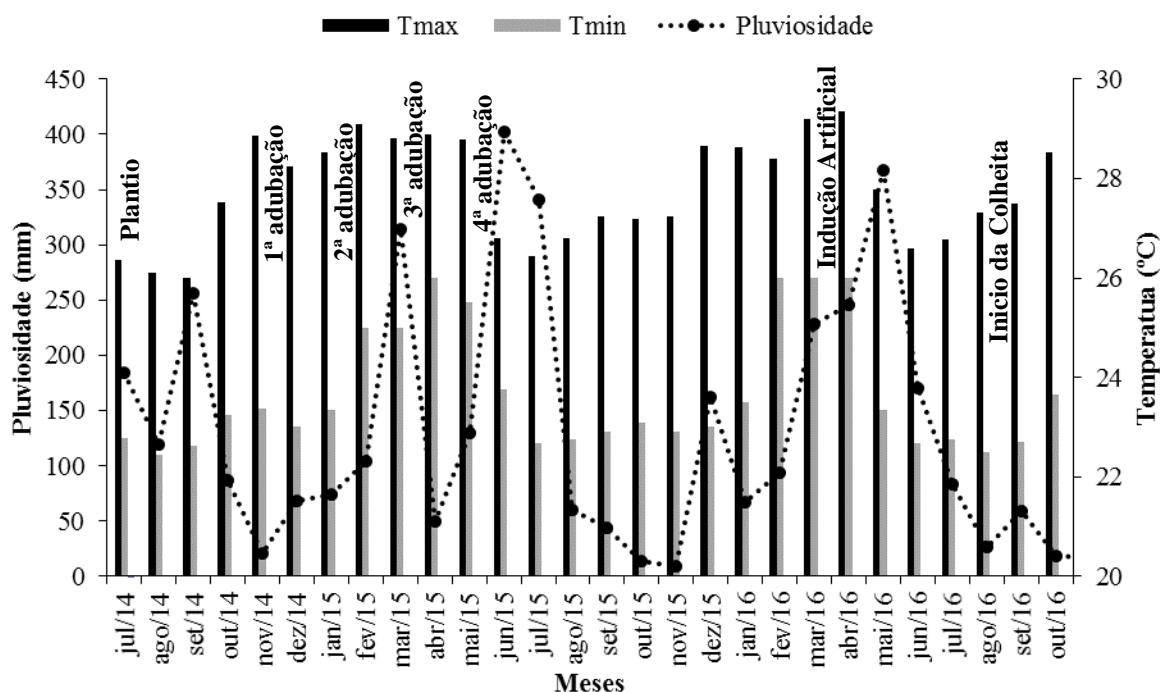
2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de julho/2014 a outubro/2016, na Fazenda Jaguarema, município de Alhandra, região da Zona da Mata do Estado da Paraíba, sob coordenadas geográficas 7° 21,9' 43" S e 34° 56,1' 93" W e altitude de 49 m. O solo conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solo - SiBCS (EMBRAPA, 2013) é um Neossolo Quartzarênico, relevo ondulado. O clima predominante é “As”, quente e

úmido, segundo a classificação de Köppen, com maiores intensidades de chuva nas estações outono/inverno (AYOADE, 1996).

Para a análise química da camada de solo de 0-20 cm de profundidade, foram coletadas 30 amostras simples para formar uma amostra composta, que apresentou as seguintes características químicas: pH em água (1:2,5) = 4,3; P = 36,24 mg dm³; K⁺ = 10,77 mg dm³; Na⁺ = 0,01; H⁺ + Al⁺³ = 3,63; Al⁺³ = 0,20; Ca⁺² = 0,41; Mg⁺² = 0,31; SB = 0,76; CTC = 4,39 (todos em cmolc dm³); V = 76,0 %; m = 1,7 % e m.o = 12,87 g kg⁻¹. Situando-se na classe textural areia (EMBRAPA, 2013).

Os dados meteorológicos coletados durante o período de condução do experimento são apresentados na (Figura 1).



Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA

Figura 1: Temperatura mínima, máxima e precipitação no município de Alhandra - PB, durante o período experimental

Para avaliação da qualidade da infrutescência, o delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e dez tratamentos, em esquema fatorial (2 x 4 + 2). Sendo os fatores dois níveis de N, quatro relações K/N, e mais dois tratamentos (50% do potássio via solo + 50 % via foliar), utilizados como contrastes. As parcelas foram constituídas de 60 plantas (cinco fileiras de 12 plantas, considerando úteis as 24 plantas centrais), num total de 2.400 plantas. Em julho de 2014 foi efetuado o plantio em condições

de sequeiro, no sistema de fileiras simples, com espaçamento de 0,90 x 0,30 m, perfazendo uma densidade de 37.037 plantas ha⁻¹.

As mudas de abacaxizeiro cultivar Imperial, provenientes de cultivo *in vitro*, sendo aclimatizadas pelo período de oito meses (três meses em estufa e cinco meses em canteiro telado) no viveiro de fruticultura da Universidade Federal da Paraíba e selecionadas quanto ao aspecto sanitário e tamanho (30-40 cm). Durante o processo de aclimatização foram realizadas adubações foliares com Ubyverde[®], fertilizante mineral misto, composto por Mg (1,4%), Cu (0,5%), Zn (0,5%), S (2,7%), Fe (0,5%), P₂O₅ (15%), B (0,5%), Mn (0,5%), K₂O (15%), N (15%), m.o (0,02%) e Ca (1%) e também após o plantio das mudas, aos 60 DAP. Foram realizadas aplicações do fungicida Aliette[®] como controle preventivo, em intervalo de 30 dias, durante nove meses. A adubação fosfatada foi aplicada em dose única, no solo, próximo à base da planta, aos 160 DAP, utilizando superfosfato simples (18% P₂O₅). Para controle de plantas daninhas, fez-se capina manual conforme necessidade. O controle de cochonilha (*Dysmicoccus brevipes*) e broca do fruto (*Thecla basalides*) foi realizado através da aplicação do inseticida Fastac[®], 10 mL 100 L⁻¹ de água.

Os tratamentos constaram de quatro relações K/N (1,3:1; 2:1; 2,5:1 e 3:1), estabelecidas a partir de duas doses de N (585,9 e 498,0 kg de N/ha), sendo os tratamentos 1 e 2, aplicado 50% do potássio via foliar e 50% via solo, conforme consta na Tabela 1. Na adubação sólida, o adubo foi aplicado na base da planta utilizando-se um recipiente de PVC com volume definido. Para aplicação da adubação foliar utilizou-se pulverizador costal, aplicando-se 100 mL de calda por planta, com pulverizações a favor do vento e na roseta da planta. As adubações foram realizadas aos 160, 220, 280 e 340 DAP.

A indução floral foi retardada, devido a escassez de chuvas no período ideal para indução, sendo necessário a recuperação das plantas, em função do estresse hídrico. A indução floral artificial foi realizada aos 660 DAP, mediante a aplicação de 20 mL do produto comercial, Ethrel[®] com concentração de 24% de m v⁻¹ (ácido 2-cloroetilfosfônico), para 20 litros de água, adicionando-se 2% de ureia e 0,5% de hidróxido de cálcio, aplicado via bomba costal, utilizando-se 50 mL planta⁻¹, no período de 4h30 as 6h00, no centro a roseta foliar (REINHARDT e CUNHA, 2010).

Após 36 dias da indução artificial realizou-se a primeira avaliação para constatação da eficácia do método de indução artificial (Avaliação visual da inflorescência, no centro da roseta foliar da planta), sendo obtida eficiência de 50%, sendo necessário realizar nova

aplicação do indutor nas plantas não induzidas, após 36 dias da segunda indução, foi realizado avaliação da eficiência da indução artificial, sendo obtido no total, 90% de eficiência.

Tabela 1: Caracterização dos tratamentos aplicados no abacaxizeiro cultivar “Imperial”

Tratamento	K (kg ha ⁻¹)	N (kg ha ⁻¹)	Relação K/N	-----g planta-----		
				N	P	K
T1 – K ₂ O (50% foliar; 50% solo)	761,67	585,9	1,3:1	12,5	1,2	14,1
T2 - K ₂ O (50% foliar; 50% solo)	647,40	498,0	1,3:1	10,6	1,2	13,78
T3	761,67	585,9	1,3:1	12,5	1,2	14,1
T4	1171,80	585,9	2,0:1	12,5	1,2	25,0
T5	1464,75	585,9	2,5:1	12,5	1,2	31,3
T6	1757,70	585,9	3,0:1	12,5	1,2	37,5
T7	647,40	498,0	1,3:1	10,6	1,2	13,78
T8	996,0	498,0	2,0:1	10,6	1,2	21,2
T9	1245,0	498,0	2,5:1	10,6	1,2	26,5
T10	1494,0	498,0	3,0:1	10,6	1,2	31,8

Os frutos foram protegidos 60 dias antes da colheita para a proteção contra queimadura pelo sol, utilizando-se palha seca. A colheita ocorreu aos 780 DAP, estendendo-se por dois meses, com os frutos com pelo menos duas fileiras basais de frutinhos com coloração amarelada (REINHARDT; COSTA; CUNHA, 1986).

Determinou-se a produtividade dos tratamentos multiplicando-se o peso total de 15 frutos da área útil pelo stand de plantas/ha (41.666 plantas ha⁻¹).

Logo após a pesagem, determinou-se o efeito dos tratamentos sobre as características físicas dos mesmos, mediante amostragem de 10 frutos por parcela onde mensurou-se as seguintes variáveis: Firmeza, massa da coroa, comprimento da coroa, diâmetro do fruto, massa da infrutescência sem coroa.

A massa da infrutescência sem coroa foi obtido pela pesagem individual de cada fruto, utilizando-se a balança semianalítica. Após a pesagem da infrutescência com coroa, a mesma foi destacada para obtenção da massa da infrutescência sem coroa e da massa da coroa, também obtidos através de balança semianalítica com dados expressos em gramas (g).

O diâmetro da infrutescência, obtido utilizando-se o paquímetro, sendo expressos em milímetro (mm).

Para determinação das características físicas e físico-químicas, foram separados dez frutos por tratamento, colocados em sacolas plásticas identificadas, e levados para o Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita da UFPB/CCA, Areia - PB, onde foram determinadas as seguintes variáveis: firmeza do fruto inteiro, coloração da casca, coloração da polpa, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT e ácido ascórbico: a firmeza (N) do fruto inteiro foi determinado individualmente em dois pontos distintos da região equatorial no fruto, com penetrômetro Magness taylor Pressure Tester (DRILL PRESS STAND, CANADÁ), sendo que para mensuração da firmeza da polpa o fruto foi descascado para obtenção da referida variável. A acidez titulável (AT - % ácido cítrico), foi determinada por titulometria com NaOH 0,1 M (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). Os sólidos solúveis (SS - %) foram determinados através do refratômetro manual (KRUSS) (AOAC, 1984). Ácido Ascórbico (mg 100g⁻¹), determinado segundo AOAC (1984), utilizando-se 1 g da polpa diluída em 50 mL de ácido oxálico 0,5 % e a titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F até 5% de probabilidade de erro para a fonte de variação Época, foi aplicada análise de regressão, considerando para a escolha do modelo, a significância dos coeficientes até 5% de probabilidade, juntamente com o valor com o coeficiente de determinação ($R^2 \geq 0,7$) e a expressão do fenômeno biológico. As análises foram realizadas com o auxílio do software SAS 9.3 (2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo para os tratamentos, para a variável massa da coroa (Tabela 2).

Os resultados corroboram com Oliveira et al. (2015) e Rios (2017) estudando adubação mineral na cv. Imperial, em condições de sequeiro, verificaram que não houve interação significativa entre as doses de N e K₂O para todas as variáveis analisadas.

Os resultados deste trabalho discordam dos encontrados por Rios (2017), que verificou efeito positivo das doses de potássio em relação a produtividade do abacaxizeiro cv. Imperial, de modo que as crescentes doses aumentaram linearmente a produtividade das

infrutescências, registrando valores de 20,10; 21,84; 23,23; 24,62 e 26,36 t ha⁻¹, com as doses de 21,6; 129,6; 216,0; 302,4 e 410,4 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente, representou um incremento de 23,75% na produtividade da menor para a maior dose de K₂O.

TABELA 2: Análise de variância da produtividade (PROD), firmeza da Infrutescência (FIR), massa da coroa (MCO), comprimento da coroa (CCO), diâmetro da infrutescência (DI) e massa da infrutescência com coroa (MI) do abacaxi “Imperial”, aos 780 DAP, no município e Alhandra-PB

F.V.	G.L.	Quadrado Médio					
		PROD	FIR	MCO	CCO	DI	MI
Bloco	2	23536294,30	105,10	18,32	2,44	182,30	17192,32
Tratamento	9	25836257,40	63,09	240,14*	0,74	37,44	18872,35
1 VS 3	1	46423,17	15,16	265,46	2,41	8,02	33,91
2 VS 7	1	1446837,17	295,62	201,90	0,07	24,36	1052,47
Resíduo	18	4872766,8	15,46	32,31	1,14	14,39	3559,36
R ²		0,76	0,81	0,79	0,56	0,73	0,76
C.V. (%)		7,50	5,68	4,58	18,3	6,71	7,50
Média		29421,58	69,18	124,0	19,38	56,50	795,17

** e * significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F.

Não houve influência dos tratamentos sobre a produtividade do cv. Imperial (Figura 2).

Os resultados também discordam dos encontrados por Souza (2010) que verificou no cv. Gold efeito significativo dos tratamentos sobre a produtividade, onde a maior produtividade foi verificada no tratamento com 1464,75 kg de K ha⁻¹ e 585,9 kg N ha⁻¹ com relação (2,5:1) (68,68 t de frutos ha⁻¹).

Os resultados verificados no presente estudo concordam com Rodrigues (2009) que constatou ausência de efeito significativo das relações K/N sobre a produtividade do abacaxi “Pérola”, contudo o mesmo autor verificou maiores produtividades na maior dose de N. Os resultados discordam de Veloso et al. (2001) e Paula et al. (1999) que verificaram efeito significativo das doses de K sobre a produtividade dos abacaxizeiros cv. Pérola e Smooth Cayenne.

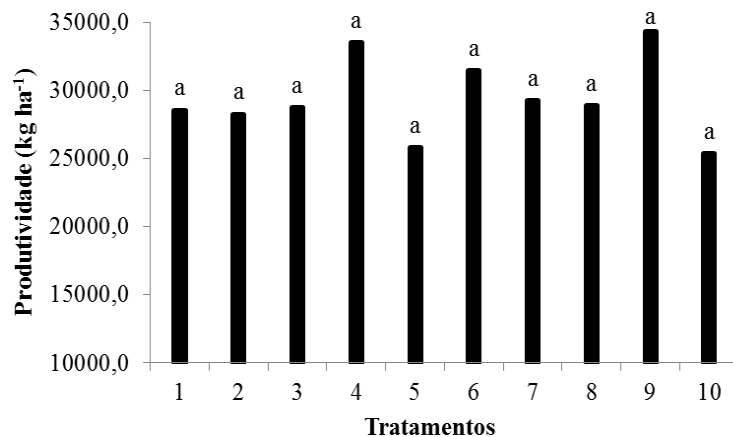


Figura 2: Produtividade do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1); T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1); T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1); T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1); T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1); T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1); T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1); T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Para o abacaxi “Gold”, a expressão de máxima capacidade produtiva, segundo Guarçoni e Ventura (2011), é obtida com doses de N e K₂O muito próximas, com a aplicação de 650,6 e 735,9 kg ha⁻¹, que corresponde a 12,7 e 14,4 g planta⁻¹ de N e K₂O, respectivamente, com máximas produtividades (65,4 t ha⁻¹) e massa da infrutescência com coroa (1.277 g).

Foyer, Noctor e Hodges (2011) relataram que o N é um fator limitante ao crescimento da planta e a produtividade da cultura é altamente dependente de altas taxas de N, entretanto, no presente estudo não houve efeito do N na produtividade da cv. Imperial. Por outro lado, Oliveira et al. (2015) relataram na cv. Imperial produtividade estimada de 42 t ha⁻¹ e massa das infrutescências com e sem coroa de 1.086 g e 967 g, respectivamente, nas doses máximas de 365 e 374 kg ha⁻¹ de N.

Bhugaloo (1998) estudou os efeitos da adubação nitrogenada utilizando como fonte a uréia, com doses correspondentes a 0; 140; 280; 420; 560; 700 e 840 kg de N ha⁻¹, e constataram que a menor produtividade (68 t ha⁻¹) foi correspondente a ausência de N e a maior produtividade (85 t ha⁻¹) foi correspondente a 420 kg de N ha⁻¹. Rao et al. (1977) também verificaram incremento da produtividade com o aumento das doses de N (0, 1, 2, 4, 8 e 16 g de N planta⁻¹), com o maior valor (87,68 t ha⁻¹) observado na maior dose aplicada no abacaxizeiro cultivar “Kew”.

Segundo Sampaio, Fumis e Leonel (2011), as mudas provenientes de cultivo *in vitro* podem apresentar no primeiro ciclo de cultivo crescimento vegetativo lento e os resultados poderão ser melhores no ciclo seguinte conduzidos com mudas dos tipos filhote ou rebentões.

Não houve influência dos tratamentos sobre a firmeza do fruto do cv. Imperial (Figura 3).

Faria (2008) avaliou quatro doses de N (4, 8, 12 e 16 g de N planta⁻¹ ciclo⁻¹), utilizando a uréia como fonte, sobre o abacaxizeiro Smooth Cayenne e verificou que o aumento na dose de adubo nitrogenado reduziu a firmeza da casca do fruto. Botrel et al. (2004) afirmaram que doses elevadas de N reduzem a firmeza do fruto. Contudo, Cunha et al. (1999) afirmam que doses crescentes de K implicam em efeito positivo sobre a consistência da polpa. Segundo Paula et al. (1998) o potássio aumenta a firmeza da polpa do abacaxi fator muito importante para a exportação.

Costa (2009) obteve 100 N (fruto inteiro) e 50 N (polpa) aos 153 dias após indução, em frutos de abacaxizeiro “Gold” cultivado no município de Mamanguape-PB. Contudo, verificou-se na literatura, escassez de informações que possibilitassem maiores discussões sobre a influência das relações K/N na firmeza do fruto e da polpa do abacaxi “Imperial”.

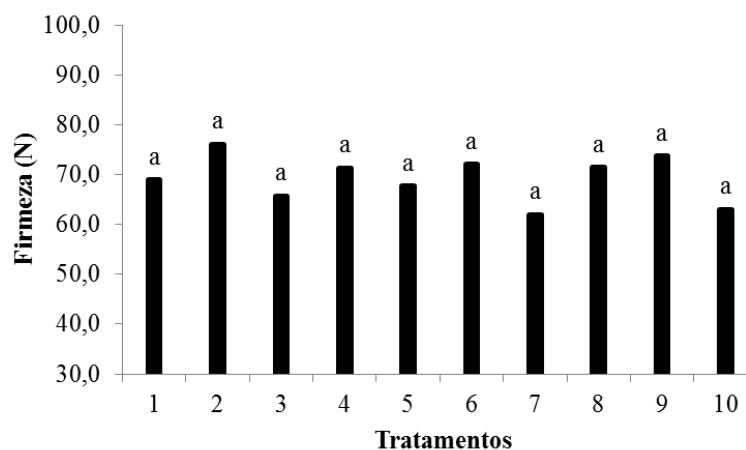


Figura 3: Firmeza do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Houve influência dos tratamentos sobre a massa da coroa do cv. Imperial (Figura 4). Obtendo os maiores valores médios no tratamento 4 (139,68 g).

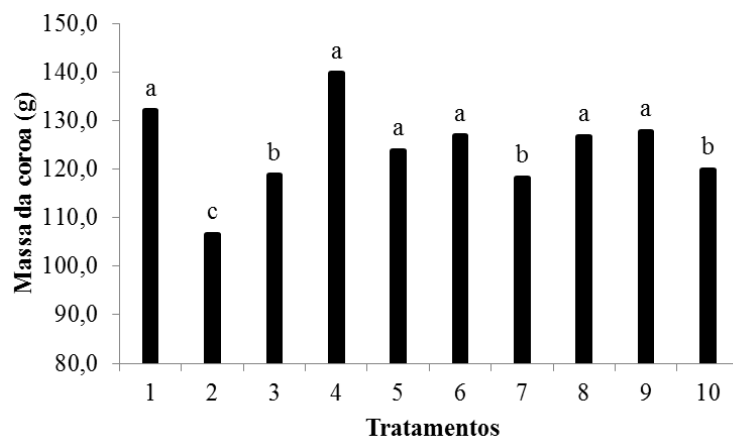


Figura 4: Massa da coroa do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Nota-se que a coroa pode ser muito grande, desvalorizando o fruto (variação da coroa de 149,7 a 104,2 g). Reinhardt e Sanches (2002) consideraram como mediana em “Pérola” 100 a 115 g na massa da coroa.

Verificou-se que não houve efeito significativo dos tratamentos para o comprimento da coroa do cv. Imperial (Figura 5).

Os resultados deste trabalho corroboram com Bhugaloo (1998), que não verificou efeito significativo das doses de N (0, 140, 280, 420, 560, 700, 840 kg de N/ha) sobre o comprimento da coroa da variedade “Queen Victoria”.

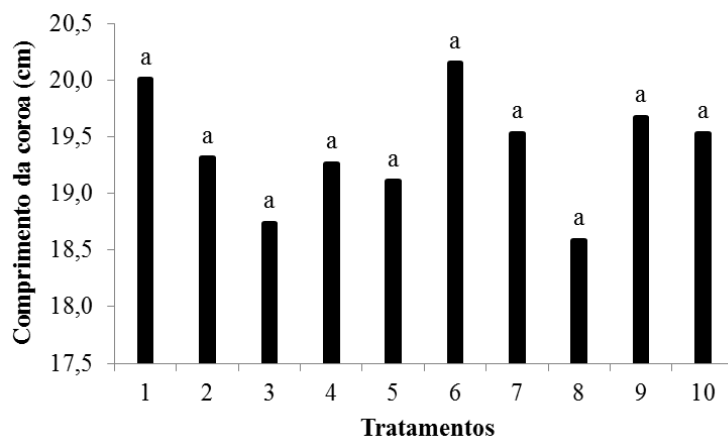


Figura 5: Comprimento da coroa do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Rodrigues (2009) não verificou efeito das doses de N e K sobre o comprimento dos frutos, mas verificou efeito sobre o comprimento da coroa. Contudo, o mesmo autor observou maiores valores para comprimento do fruto na menor dose de N com relação K/N igual a 3:1, e maiores valores de comprimento de coroa para a relação 1:1 na maior dose de N, com redução linear do comprimento da coroa dos frutos da classe I com o aumento das doses de K. Bezerra et al. (1983) também observaram ausência de efeito do N e K sobre o comprimento do fruto do abacaxizeiro cultivar *Smooth Cayenne*.

Verificou-se que não houve efeito significativo dos tratamentos para o diâmetro da infrutescência do cv. Imperial (Figura 6).

Os resultados estão de acordo com Rodrigues (2009) que também verificou ausência de efeito das relações K/N sobre o diâmetro mediano do abacaxi “Pérola”. Maeda (2005) também observou ausência de efeito das doses de N (0, 140, 280 e 420 kg ha⁻¹) na forma de uréia, e quatro doses de K (0, 140, 280 e 420 kg ha⁻¹ de K₂O) na forma de cloreto de potássio, sobre o diâmetro do fruto do cultivar *Smooth Cayenne*. Em estudo realizado por Martins et al. (2008) verificou-se ausência de efeito significativo do N, e presença de efeito significativo do K e da relação K/N sobre o diâmetro do abacaxi “Gold” cultivado em Sooretama-ES, em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico.

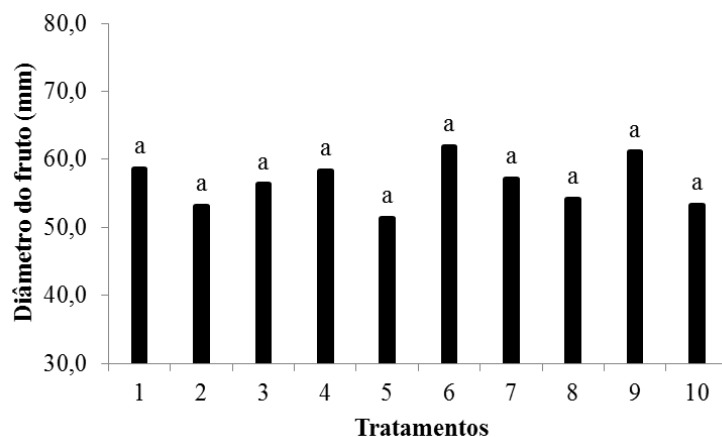


Figura 6: Diâmetro da infrutescência do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Bhugallo (1998) e Veloso et al. (2001) verificaram ausência de efeito significativo dos tratamentos sobre o diâmetro mediano do fruto do abacaxi “Queen Victoria” e “Pérola”. Segundo Souza (2000) doses adequadas, fontes, formas, época e o número de aplicações estão entre os fatores a serem considerados durante a aplicação de N no abacaxizeiro.

Em estudo avaliando diferentes doses de K (0, 266, 532, 798, 1064 e 1330 kg de K₂O ha⁻¹ sobre o diâmetro médio do abacaxi “Gandul”, Razzaque e Hanafi (2001) verificaram efeito significativo das doses de K (0, 266, 532, 798, 1064 e 1330 kg de K₂O ha⁻¹) com o maior diâmetro verificado na dose de 798 K₂O ha⁻¹ e o menor valor na dose 0 kg de K₂O ha⁻¹. Bezerra et al. (1981) também constatou efeito significativo das doses de K (0, 8 e 16 g de K₂O planta⁻¹) sobre o diâmetro mediano do abacaxi cultivar *Smooth Cayenne*, com maior diâmetro nas maiores doses de K. Veloso et al. (2001) observaram aumento do diâmetro do abacaxi “Pérola” com o aumento das doses de K (0; 9; 18 e 27 g planta⁻¹ de K₂O) na forma de cloreto de potássio

Não houve influencia dos tratamentos sobre a massa do fruto com coroa do cv. Imperial (Figura 8).

Ramos et al. (2009) verificaram o efeito da adubação de potássio sobre o fruto no cv. Imperial, em avaliação sem e com K, obtendo frutos de 1.150 e 1.535 g (com coroa) e de 889

e 1.188g (sem coroa), respectivamente. No cv. “Maspine”, conforme se aumentavam as doses de K (0 a 800 kg ha⁻¹ de K₂O), o tamanho do fruto aumentou (560 a 1.880 g) (HARTINEE; ZABEDAH; MALIP, 2011). Por outro lado, houve variedades que não responderam às adubações de K, podendo ter tido um aproveitamento dos teores no solo como observado por Razzaque e Hanafi (2001) em “Gandul” e Guarçoni e Ventura (2011) em “MD-2”, que não constatou alteração na massa do fruto em diferentes doses de K.

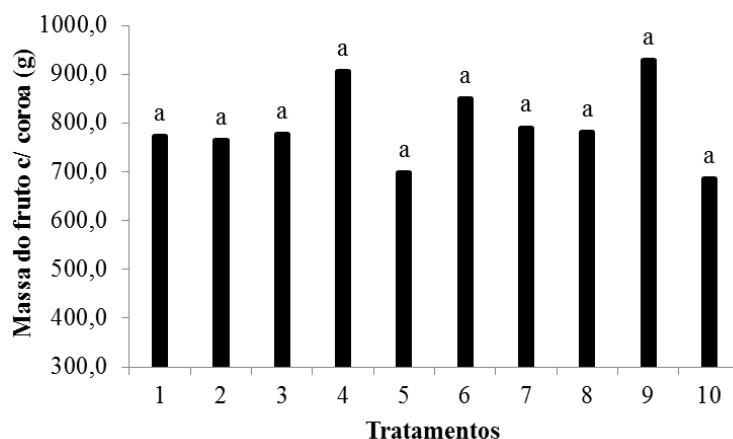


Figura 7: Massa do fruto com coroa do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Paula et al. (1999) estudaram o efeito da aplicação de K via vinhaça (0, 100, 200, 400 m³ ha⁻¹) ou KCl (12 g planta⁻¹ de K₂O), em solo cultivado com o abacaxizeiro cultivar Smooth Cayenne, e verificaram efeito significativo dos tratamentos sobre a massa média das infrutescências, com o maior peso encontrado na maior dose de vinhaça (400 m³ ha⁻¹), com acréscimo de 73% em relação à testemunha. Outros autores verificaram efeito das doses de K e ou, N sobre o peso médio das infrutescências do abacaxizeiro (TAY, 1975; RAO et al., 1977; BEZERRA, et al., 1981; ASOEGWU, 1988; PAULA et al., 1991; GUONG et al. 1997; VELOSO et al., 2001; TEIXEIRA et al., 2002; COELHO et al., 2007). Segundo Lacoecilhe (1978), o desenvolvimento da planta seria diretamente dependente do suprimento de N, e o rendimento da infrutescência estaria relacionado com o crescimento da mesma.

Rodrigues (2009) não constatou efeitos das doses de K e N sobre o peso médio do abacaxi “Pérola”. Contudo, maiores pesos foram observados na maior dose de N. Razzaque e Hanafi (2001) observaram diminuição do peso médio das infrutescências com o aumento das doses de K sobre o cv. Gandul, atribuindo o resultado aos elevados níveis de K no solo o que possivelmente limitou a absorção de amônio e demais cátions, podendo ter ocorrido desbalanço nutricional.

O sistema de plantio e as condições ambientais podem afetar o resultado. Reinhardt (1980) na Bahia, em sistema de sequeiro, observou massa do fruto com coroa de 1.030 a 1.500 g, no “Pérola”, com utilização de doses de K variando de 0 a 4,20 g planta⁻¹ de K₂O, respectivamente. Bueno (2016), em trabalho realizado no Tocantins, também com cultivo do “Pérola” irrigado, verificou que, na dose 0 g planta⁻¹ de K₂O, a massa fresca do fruto com coroa apresentava 1.399 g, sendo superior a 1.500 g, nas doses de K acima de 8 g planta⁻¹ de K₂O.

Na tabela 3 verificou-se efeito significativo dos tratamentos para a relação SS/AT.

TABELA 3: Análise de variância referente a sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), ácido ascórbico (AA) e relação SS/AT da polpa do abacaxi “Imperial”

F.V.	G.L.	Quadrado Médio			
		SS	AT	AA	SS/AT
Bloco	2	2,61	0,023	29,13	8,49
Tratamento	9	1,15	0,015	12,35	8,07**
1 VS 3	1	1,50	0,006	1,52	9,27
2 VS 7	1	3,37	0,057	11,77	40,67
Resíduo	18	0,31	0,0031	1,31	1,01
C.V. (%)		3,71	6,44	4,50	5,74
R ²		0,75	0,76	0,87	0,92
Média		15,02	0,86	25,44	17,51

** e * significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F.

O crescimento do fruto está vinculado ao fornecimento de K a planta (TEIXEIRA et al., 2011). Bueno (2016) verificou variação na massa do fruto de 1.194 a 1.401 g, no “Pérola”. Já Rodrigues et al. (2013) encontrou variação de 950 a 1.380 g.

Rego et al. (2009) que encontraram em “Pérola” massas menores (497 a 960 g de massa do fruto com coroa), na dose de 100% de recomendação de K. Paula et al. (1991)

também com a variedade Pérola verificaram que o aumento das doses de K (0 a 24,75 g planta⁻¹ de K₂O) aumentaram a massa do fruto de 800 a 1.400 g.

Verificou-se que não houve efeito significativo dos tratamentos para os sólidos solúveis da infrutescência do cv. Imperial (Figura 8).

Os sólidos solúveis são denominados comumente de graus Brix e tendem a aumentar com o avanço da maturação (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Lima (2011), quando avaliou sólidos solúveis (SS), nos cultivares “Pérola” e “MD2”, submetidos a manejo orgânico, encontraram valores de (20,50 e 16,93), respectivamente. Quando comparados o manejo convencional, foi possível observar que a cultivar MD2 apresentou valores maiores que o “Pérola” (14,9 e 13,47), respectivamente.

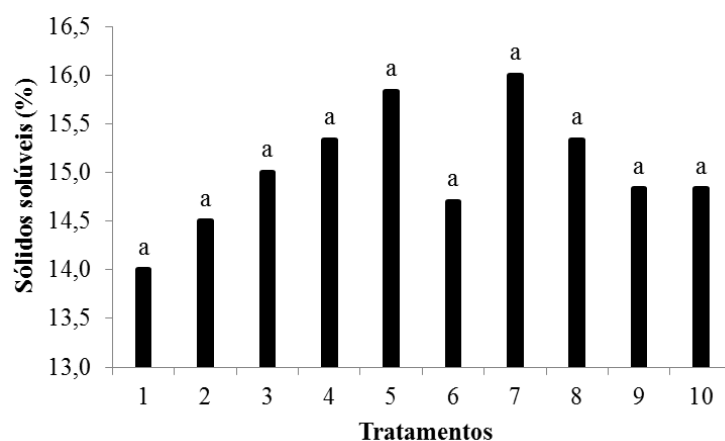


Figura 8: Sólidos solúveis do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Brito Neto et al. (2008) encontraram valores de 15,6 ± 0,9 a 13,6 ± 0,7; Figueiredo et al. (2003) encontrou 12,3°Brix. Sarzi e Durigan (2002) encontraram valor de 13,7 ± 0,88g e Giacomelli (1982) encontrou valor de 14 e 16°Brix. Souza (2010) verificou que a maior relação K/N resultou em maiores concentrações de SS nos frutos de abacaxi cv. Gold.

A ausência de efeito dos tratamentos e das relações K/N sobre o teor de SS neste trabalho, discordam de (OWUSU-BENOA et al., 1997; BHUGALLO, 1998; PAULA et al.,

1999; RAZZAQUE e HANAFI, 2001; TEIXEIRA et al., 2002; MAEDA, 2005; COELHO et al., 2007).

Viana et al. (2013), avaliando as características físico-químicas de nove genótipos de abacaxizeiro, observaram que a “BRS Imperial” se constituiu em um grupo diferente daqueles do “Smooth Cayenne”, “Pérola” e “Vitória”, que foram reunidas em um único grupo, em relação às características físico-químicas. Segundo esses autores, a “BRS Imperial” destacou-se dentre as demais por apresentar elevados teores de açúcares redutores (5,12%), açúcares totais (15,23%), sólidos solúveis (18,41°Brix) e *ratio* (35,28).

Francisco (2014) verificou que os sólidos solúveis dos frutos de abacaxizeiro aumentaram linearmente com o aumento das doses de vinhaça, com valores entre 12,30 e 14,60 °Brix. Segundo o Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortifrutigrangeiros, do Instituto Brasileiro de Qualidade em horticultura, um abacaxi com SS inferior a 12°Brix é considerado imaturo (HORTIBRASIL, 2010).

Verificou-se que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a acidez titulável da infrutescência do cv. Imperial (Figura 9).

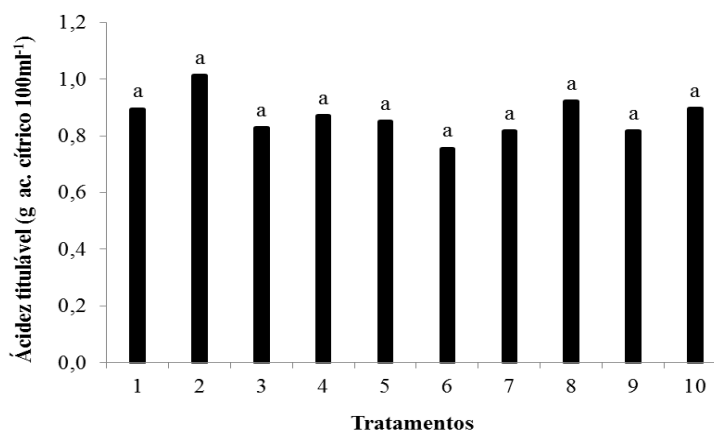


Figura 9: Acidez titulável do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Brito et al. (2008), quando avaliaram acidez titulável (AT) nas cultivares “IAC Gomo-de-mel”, “Smooth Cayenne” e “Pérola”, encontraram valores igual a 0,67 ± 0,03; 0,85 ± 0,04; 0,63 ± 0,03, respectivamente, valores inferiores aos encontrados neste trabalho.

Também Francisco (2014), avaliando aplicação de K via vinhaça no cv. Vitória, obteve valores de AT entre 0,71 e 0,91.

Os resultados do presente trabalho corroboram com Rodrigues (2009), que no cv. Pérola verificou ausência de efeito dos tratamentos sobre as referidas variáveis. Os resultados discordam de Maeda (2005) e Veloso et al. (2001) que observaram redução da acidez à medida que se aumentou a dose de K sobre o abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne e Pérola. Paula et al. (1999) e Botrel et al. (2004) verificaram incrementos na acidez com o aumento das doses de K.

A ausência de efeito significativo das doses de K e N sobre a acidez está de acordo com Razzaqui e Hanafi (2001) que avaliaram doses crescentes de K (0, 266, 532, 798, 1064, 1330 kg ha⁻¹) utilizando-se como fonte o KCl no cv. Gandul e não verificaram efeito significativo dos tratamentos sobre a acidez. Martins et al. (2008) estudaram o efeito da relação K/N sobre a acidez e SS do abacaxi “Gold” cultivado em Sooretama-ES em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, verificando efeito significativo da relação K/N sobre as referidas variáveis.

Verificou-se que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre o teor de ácido ascórbico da infrutescência do cv. Imperial (Figura 10).

Os resultados referentes aos valores de ácido ascórbico (31,05 mg 100g⁻¹) do presente estudo estão abaixo da faixa observada por Machado (2008), Costa (2009) e Souza (2010), que constatarem em abacaxi “Gold” valores de ácido ascórbico variando de 30 - 60 mg 100 g⁻¹ e 30 - 40 mg 100 g⁻¹, 40 - 60 mg 100 g⁻¹ (aos 153 dias após indução floral), respectivamente. Por sua vez, a aplicação de N na produção de abacaxizeiro pode também afetar aspectos de qualidade das infrutescências, sendo relatado que o incremento nas taxas de N aplicadas reduziu o teor de sólidos solúveis, a acidez titulável e o conteúdo de ácido ascórbico (GUARÇONI e VENTURA, 2011; ARSHAD e ARMANTO, 2012; SILVA et al., 2012; OMOTOSO e AKINRINDE, 2013). Botrel et al. (2004) verificaram aumento dos teores de ácido ascórbico em função do aumento das doses de K.

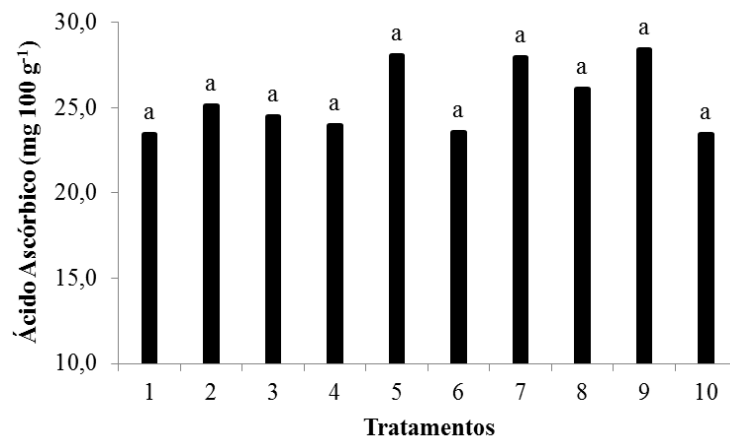


Figura 10: Ácido ascórbico do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Verificou-se efeito significativo dos tratamentos sobre a relação SS/AT (Figura 11). Apresentando maiores de valores no tratamento 7 (19,64).

Paula et al. (1991) observaram que a deficiência de K resultou em baixos valores da relação SS/AT nos frutos do abacaxi Pérola. Contudo, Malézieux e Bartholomew (2003) reportaram que o K tem efeito mais pronunciado no aumento da AT, podendo ocorrer redução nos valores da relação SS/AT.

Rodrigues (2009) verificou ausência de efeito das relações K/N sobre a relação SS/AT em abacaxi Pérola, sendo que os maiores valores da relação SS/AT foram obtidos na maior dose de N, observando-se que a elevação das doses de K reduziu, em termos numéricos, a relação SS/AT. Selamat e Ramlah (1991) verificaram aumento da relação SS/AT com o aumento das doses de N, porém com efeito significativo das doses de N sobre a referida variável. Owusu-Benoah et al. (1997) observaram que doses crescentes de K e N aumentaram a relação SS/AT dos frutos do cv. Smooth Cayenne em Pokuase-Gana, com efeito positivo sobre a mesma variável sendo o maior valor observado na maior dose de N com relação K/N igual 1,5:1.

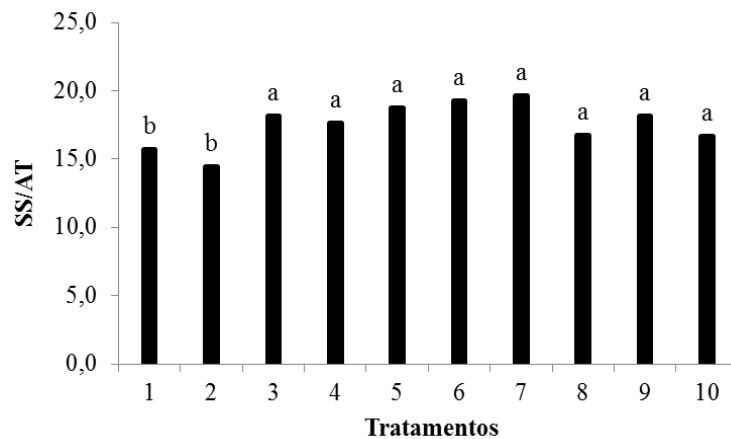


Figura 11: Relação SS/AT do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

Mustaffa (1988) que verificou ausência de efeito significativo das doses de N (400, 500, 600 e 700 kg de N/ha) sobre a relação SS/AT do abacaxi “Kew”, com maior relação SS/AT (14,89 %) observada na maior dose de N (700 kg de N/ha) e a menor relação (12,66 %) verificada na dose 400 kg de N/ha. Machado (2008) verificou, em abacaxi “Gold” colhido em estágio verdoso (0,5 e 1), relação SS/AT inferiores (17,6 e 17,85). Entretanto, Costa (2009), em estudo também com abacaxi “Gold” aos 153, 167 e 181 dias após indução, verificou valores referentes à relação SS/AT (20-40) dentro da faixa de valores observados no presente estudo. Cunha et al. (2007) avaliaram o comportamento de diferentes genótipos de abacaxizeiro (“Gold”, “Pérola”, “Jupi”, “Imperial” e “PE x SC-60”), e verificaram no abacaxi “Gold” relação SS/AT igual a 30,8.

Souza (1999) afirmou que frutos destinados ao mercado externo e indústria devem ter preferivelmente relação SS/AT próxima a 12, e frutos destinados ao mercado interno devem ter relação maior que 12. Cunha et al. (1999) reportaram que uma elevada relação SS/AT é preferível para o mercado interno, devido a preferência por polpa mais doce. Contudo, para frutos destinados ao mercado externo que é o caso do abacaxi “Gold”, é preferível que a relação SS/AT seja mais baixa, pois, segundo Morgan e Thompson (2000), o consumidor estrangeiro prefere frutos mais ácidos, portanto, os resultados do presente estudo são superiores ao preferível pelos estrangeiros.

Os parâmetros de luminosidade, de cor a^* e b^* da casca e da polpa da cv. “Imperial” não sofreram influência dos tratamentos durante o desenvolvimento do fruto (Tabela 4).

Tabela 4: Análise de variância referente aos parâmetros de coloração da casca (L^* , a^* e b^*) e da polpa (L^* , a^* e b^*) do abacaxi “Imperial”

F.V.	G.L.	Quadrado Médio					
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
Cor da Polpa				Cor da Casca			
Bloco	2	24,69	0,0039	7,61	15,65	5,20	15,75
Tratamento	9	17,47	0,0095	5,56	12,85	9,93	26,26
1 VS 3	1	1,32	0,004	7,61	15,65	8,19	5,26
2 VS 7	1	11,76	0,002	5,56	7,41	4,13	71,13
Resíduo	18	10,41	0,0017	3,11	4,73	0,68	2,95
C.V. (%)		4,52	12,59	6,69	7	12,54	8,86
R²		0,72	0,85	0,68	0,73	0,90	0,85
Média		71,33	0,32	26,36	31,04	6,61	19,79

** e * significativo a 1 e 5 %, respectivamente, pelo teste F.

Verificou-se ausência de efeito significativo dos tratamentos sobre os parâmetros de coloração da polpa (L^* , a^* e b^*) (Figura 12).

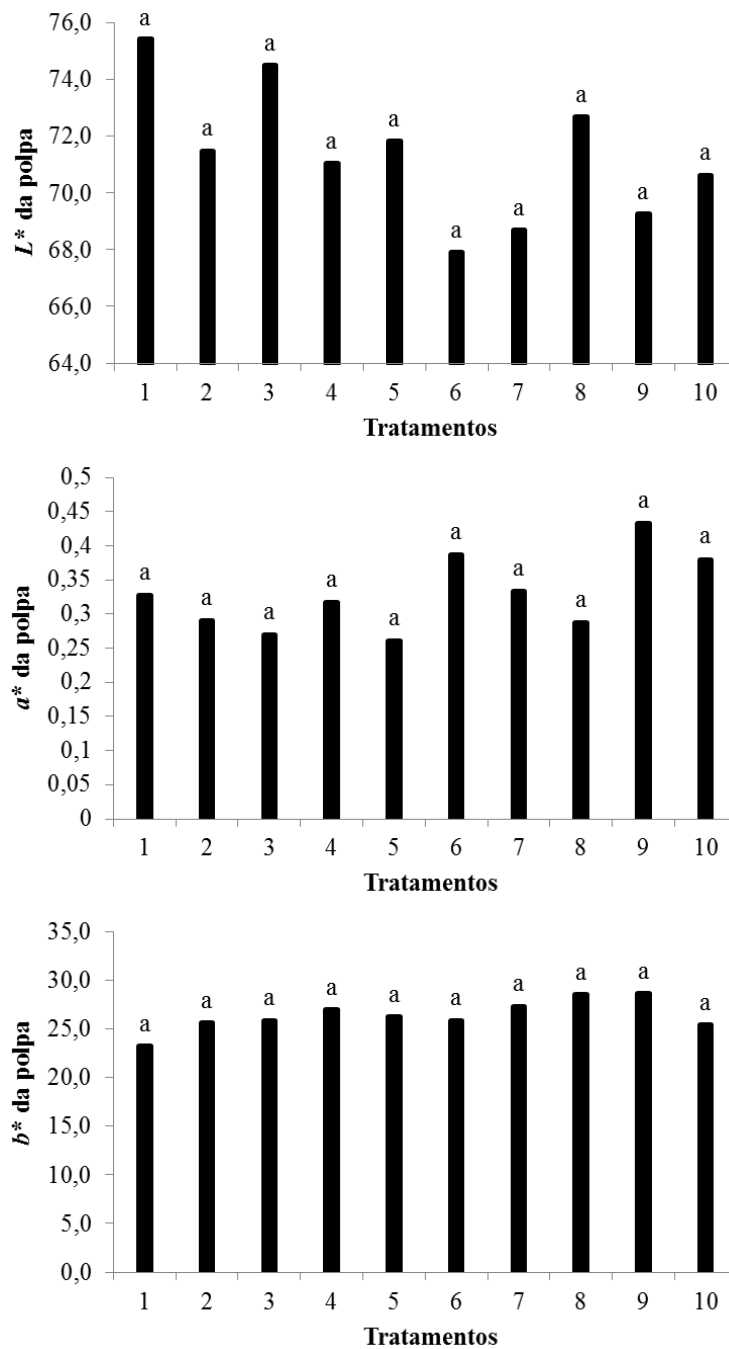


Figura 12: Parâmetros de coloração da polpa (L^* , a^* e b^*) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha-1 + 585,9 kg N ha-1 (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha-1 + 498,0 kg N ha-1; T3- 761,67,67 kg de K ha-1 + 585,9 kg N ha-1 (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha-1 + 585,9 kg N ha-1 (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha-1 + 585,9 kg N ha-1 (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha-1 + 585,9 kg N ha-1 (3:1), T7- 647,4 kg de K ha-1 + 498,0 kg N ha-1 (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha-1 + 498,0 kg N ha-1 (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha-1 + 498,0 kg N ha-1 (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha-1 + 498,0 kg N ha-1 (3:1)

A luminosidade é a característica da cor da polpa que mais varia durante o amadurecimento de muitos abacaxis. Martins (2009) verificou que o aumento nas doses de K não influenciou os valores do parâmetro b^* de cor da polpa do abacaxi tanto na dose baixa quanto na dose alta de N. Santos (2006) verificou que a cultivar “Pérola” apresentou uma tendência linear de declínio durante o desenvolvimento, enquanto que, as cultivares “Jupi”, “Imperial” e “Smooth Cayenne” apresentaram tendência a aumento nos últimos períodos. Segundo Martins (2009), o aumento nas doses de K influenciou os valores do parâmetro de cor a^* da polpa do abacaxi tanto na dose baixa quanto na dose alta de N.

Verificou-se ausência de efeito significativo dos tratamentos sobre a parâmetros de coloração da casca (L^* , a^* e b^*) (Figura 13).

Martins (2009) verificou que os valores mais expressivos de luminosidade foram para os frutos de abacaxi dos tratamentos com relação 1:2 de K/N na dose de N1 (7,2 g planta⁻¹) e da relação 1:1 de K/N na dose N2 (10,8 g) correspondente a, 29,76 e 29,37, respectivamente. Neste trabalho, o aumento nas relações K/N não influenciou os valores de luminosidade do abacaxi tanto na dose baixa, quanto na dose alta de nitrogênio.

Segundo Gonçalves e Carvalho (2000), a coloração da casca está estritamente relacionada com a maturação e com as condições climáticas durante o período de cultivo. Durante a maturação, há degradação da clorofila e, concomitantemente, aparecimento de carotenóides, antes mascarados pela presença da clorofila. Essas mudanças bioquímicas são um dos parâmetros indicadores do ponto de maturação para a colheita. Elas iniciam-se na base dos abacaxis, prosseguindo até o seu topo e refletindo-se na alteração da coloração da casca, passando de verde intenso a amarelo (GONÇALVES e CARVALHO, 2000).

Santos (2006) observou oscilações nos parâmetros a^* e b^* da casca durante o desenvolvimento para as cultivares “Pérola”, “Smooth Cayenne”, “Imperial” e “Jupi”, verificando-se tendências a aumentos para os valores de cor objetiva para os últimos períodos de avaliação para o parâmetro a^* e b^* . O parâmetro de cor a^* , que representa a variação de cor do verde (verde intenso= 180°) para o amarelo (amarelo intenso= 90°).

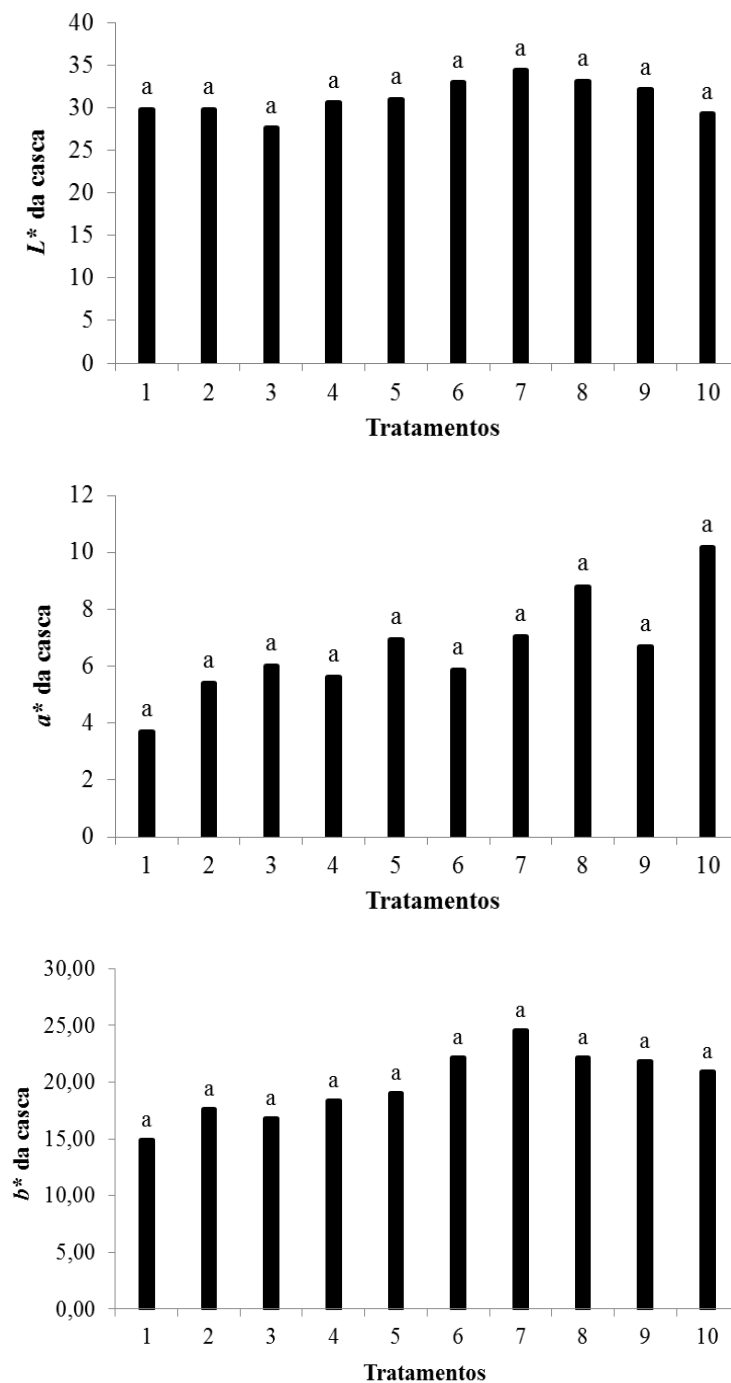


Figura 13: Parâmetros de coloração da casca (L^* , a^* e b^*) do abacaxi “Imperial” em função dos tratamentos. T1- 761,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,5:1); T2- 647,40 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹; T3- 761,67,67 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2:1), T5- 1464,75 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T6- 1757,7 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹ (3:1), T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (1,3:1), T8- 996,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2:1), T9- 1245,00 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (2,5:1), T10- 1494,0 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹ (3:1)

4 Conclusão

- ✓ A relação K/N 2:1 (T4- 1171,8 kg de K ha⁻¹ + 585,9 kg N ha⁻¹) elevou a massa da coroa do abacaxizeiro “Imperial”;
- ✓ A relação K/N 1,3:1 (T7- 647,4 kg de K ha⁻¹ + 498,0 kg N ha⁻¹) elevou a relação SS/AT;
- ✓ As relações K/N não influenciaram os parâmetros de coloração da casca e da polpa (L^* , a^* e b^*) do abacaxizeiro “Imperial”.

5 Referências Bibliográficas

- AMORIM, A. V.; LACERDA, C. F.; MOURA, C. F. H.; GOMES FILHO, E. 2011. Fruit size and quality of pineapples cv. Vitória in response to micronutrient doses and way of application and to soil covers. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial: p.505-510.
- ASOEGWU, S. N. 1988. Nitrogen and potassium requirement of pineapple in relation to irrigation in Nigeria. **Fertilizer Research**, n.15, p.203-210.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. AOC. 2000. **Official Methods of Analysis of A.O.A.C International**. Washington, DC 17th. v.2.
- ARSHAD, A. M.; ARMANTO, M. E. 2012. Effect of nitrogen on growth and yield of pineapple grown on BRIS soil. **Journal of Environmental Science and Engineering**, v.1, p.1285-1289.
- AYOADE, J. O. 1996. **Introdução à climatologia para os Trópicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 332p.
- BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; ABRAMOF, L.; CAVALCANTE, U. M. T. 1983. Sulfato e cloreto de potássio na produtividade e qualidade do abacaxi cv. Smooth Cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, n.5, p.15-20.
- BEZERRA, J. E. F.; MAAZE, V. C.; SANTOS, V. F.; LEDERMAN, I. E. 1981. Efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica na produção e qualidade do abacaxi cv. Smooth Cayenne. **Revista Brasileira de Fruticultura**, n.3, p.1-5.
- BHUGALLO, R. A. 1998. **Effects of different levels of nitrogen on yield and quality of pineapple variety Queen Victoria**. Port Louis: Food Agricultural Research Council., Reduit, Mauritius. (Technical Bulletin)
- BOTREL, N.; SOUZA, L. F. S.; SOARES, A. G.; MEDINA, V. M.; FREITAS, S. C. 2004. Influência do potássio na suscetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi “Pérola”. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, v.6, n.1, p.17-23.
- BRITO NETO, J. F. et al. 2008. Aspectos produtivos da abacaxicultura familiar e comercial no Estado da Paraíba. **Revista Caatinga**, v.21, n.4, p.43-50.

- BUENO, J. A. R. 2016. **Densidades de plantio e doses de potássio em abacaxizeiro “Pérola” sob irrigação**. 42 p. Tese de doutorado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.
- CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. 2005. **Imperial, nova cultivar de abacaxi**. Cruz das Almas, Embrapa-CNPMPF. 4p. (Comunicado Técnico, 114).
- CARDOSO, M. M.; PEGORARO, R. F.; MAIA, V. M.; KONDO, M. K.; FERNANDES, L. A. 2013. Crescimento do abacaxizeiro “Vitória” irrigado sob diferentes densidades populacionais, fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, p.769-781.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. 2005. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ªed. Revisada e ampliada. Lavras: UFLA, 785p.
- COELHO, R. I.; LOPES, J. C.; CARVALHO, A. J. C.; AMARAL, J. A. T.; MATTA, F. P. 2007. Estado nutricional e características de crescimento do abacaxizeiro “Jupi” cultivado em latossolo amarelo distrófico em função da adubação com NPK. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1696-1701.
- COSTA, J. P. **Fisiologia pós-colheita e qualidade de abacaxi “Golden” produzidos na Paraíba**. 2009. 103f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- CUNHA, G. A. P. 1999. Aspectos agroclimáticos. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: EMBRAPA, p. 53-66.
- CUNHA; G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P.; CALDAS, R. C. 2007. Avaliação de genótipos de abacaxi resistentes à fusariose em Coração de Maria, Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v.19, n.3, p.219-223.
- EMBRAPA. 2013. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, 3ªed., 353p.
- EPSTEIN, E. & BLOOM, A. J. (2006) **Nutrição mineral de plantas: Princípios e perspectivas**. 2ª ed. Londrina, Editora Planta. 401p.

- FARIA, D. C. de. **Desenvolvimento e produtividade do abacaxizeiro “Smooth Cayenne” em função de adubação nitrogenada e tipos de mudas no norte fluminense**. 2008. 67 f. Tese (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes.
- FEITOSA, H. O.; AMORIM, A. V.; LACERDA, C. F.; SILVA, F. B. 2011. Crescimento e extração de micronutrientes em abacaxizeiro “Vitória”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial: p.706-712.
- FERNANDES, M. S. 2006. Nutrição mineral de plantas. Viçosa, **Sociedade Brasileira de Ciências do Solo**. 432p.
- FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. de; NORONHA, M. A. S. 2003. de Armazenamento de Abacaxi Minimamente processado. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, Especial, n.1, p.95-103.
- FRANCISCO, J. P.; DIOTTO, A. V.; FOLEGATTI, M. V.; SILVA, L. D. B.; PIEDADE, S. M. S. 2014. Estimativa da área foliar do abacaxizeiro cv. Vitória por meio de relações alométricas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, p.285-293.
- FOYER, C. H.; NOCTOR, G.; HODGES, M. 2011. Respiration and nitrogen assimilation: targeting mitochondria-associated metabolism as a means to enhance nitrogen use efficiency. **Journal of Experimental Botany**, v.62, n.4, p.1467-1482.
- GUARÇONI, A.; VENTURA, J. A. 2011. Adubação N-P-K e o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi “Gold” (MD-2). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.1367-1376.
- GIACOMELLI, E. J. 1982. Expansão da abacaxicultura no Brasil. Campinas: **Fundação Cargill**, 79p.
- GONÇALVES, N. B.; CARVALHO, V. D.; GONÇALVES, J. R. A. 2000. Efeito do cloreto de cálcio e do tratamento hidrotérmico Na atividade enzimática e no teor de fenólicos do abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.10, p.2075-2081.
- GUONG, T. T.; TRANG, T. T.; MOI, L. 1997. Effect of phosphorus, lime and potassium fertilization on aluminium uptake and pineapple yield in an sulphate soils in the Mekong Delta, Vietnan. **Acta Horticulturae**, n.425, p.403-410.

HARTINEE, A.; ZABEDAH, M.; MALIP, M. 2011. Effects of N and K on plant biomass, yield and quality of “Maspine” pineapple fruit grown on Rasau soil. In: **VII International Pineapple Symposium 902**. p.269-274.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 01 de janeiro de 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 1986. **Normas analíticas: métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 2.ed. São Paulo, v.1, 371p.

LACOEUILHE, J. J. 1978. La fumure N-K de l’nanás em Côte d’Ivoire. **Fruits**, v.33, n.5, p.341-348.

LIMA, A. B. de. 2011. **Qualidade e conservação pós-colheita de abacaxis “Pérola” e “MD2” sob manejo orgânico e convencional na agricultura familiar**. 211f. Tese (Doutorado) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia.

MACHADO, F. L. C. 2008. **Conservação pós-colheita do abacaxi “Golden” sob atmosfera modificada por cera de carnaúba e tratamento com 1-MCP**. 144p. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE.

MAEDA, A. S. 2005. **Adubação foliar e axilar na produtividade e qualidade de abacaxi**. 43p. Tese (mestrado em Agronomia) - Ilha Solteira-SP, Universidade Estadual Paulista - UNESP.

MALEZIEUX, E.; BARTHOLOMEW, D. P. 2003. **Plant nutrition**. In: BARTHOLOMEW, D. P.; PAUL, R. E.; ROHRBACH, K. G. (Eds). **The Pineapple: botany, production and uses**. Honolulu, CAB, p.143-165.

MARTINS, L. P. 2009. **Qualidade de abacaxi “Pérola” submetido à relação N/K e conservação de abacaxi “Smooth Cayenne” tratado com 1-MCP**. 195p. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba, Areia.

MORGAN, T.; THOMPSON, T. 2000. Del Monte mixes and matches Costa Rican products. **America fruit**, v.3, p.45-47.

MUSTAFFA, M. M. 1988. Influence of plant population and nitrogen on fruit yield quality and leaf content of Kew pineapple. **Fruits**, v.43, n.7-8, p.455-458.

- NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L (2007) **Fertilidade do solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciências do Solo. 1017p.
- OLIVEIRA, A. M. G. O.; NATALE, W.; ROSA, R. C. C.; JUNGHANS, D. T. 2015. Adubação N-K no abacaxizeiro “BRS Imperial” - I - Efeito no desenvolvimento e na floração da planta. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.37, p.755-763.
- OLIVEIRA, A. M. G.; PEREIRA, M. E. C.; NATALE, W.; NUNES, W. S.; LEDO, C. A. S. 2015. Qualidade do abacaxizeiro “BRS Imperial” em função de doses de N-K. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.37, p.497-506.
- OMOTOSO, S. O.; AKINRINDE, E. A. 2013. Effect of nitrogen fertilizer on some growth, yield and fruit quality parameters in pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) plant at Ado-Ekiti Southwestern, Nigeria. **International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science**, v.3, n.1, p.11-16.
- OWUSU-BENNOAH, E.; AHENKORAH, Y.; NUTSUKPO. 1997. Effect of different levels of N:K₂O on the yield and quality of pineapple in the Forest-Savanna Ecotone of Ghana. **Acta Horticulturae**, n.425, p.393-402.
- PAULA, M. B.; CARVALHO, V. D.; NOGUEIRA F. D; SOUZA, L. F. da S. 1991. Efeito da calagem, potássio e nitrogênio na produção e qualidade do fruto do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.9, p.1337-1343.
- PAULA, M. B.; MESQUITA, H. A.; NOGUEIRA, F. D. 1998. Nutrição e adubação do abacaxizeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n.19, p.33-39.
- PEGORARO, R. F.; SOUZA, B. A. M.; MAIA, V. M.; SILVA, D. F.; MEDEIROS, A. C.; SAMPAIO, R. A. 2014. Macronutrient uptake, accumulation and export by the irrigated “Vitória” pineapple plant. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.38, p.896-904.
- RAMOS, M. J. M. 2006. **Caracterização de sintomas de deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro cultivar “Imperial”**. 95p. Tese de Doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo dos Goytacazes.

- RAMOS, M. J. M.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. J. C.; PINTO, J. L. A.; SILVA, J. A. 2009. Sintomas visuais de deficiência de macronutrientes e de boro em abacaxizeiro “Imperial”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.1, p.252-256.
- RAO, H. M.; SUBRAMANIAN, T.R.; SRINIVASA MURTHY, H.K.; SINGH, H.P.; DASS, H.C.; GANAPATHY, K.M. 1977. Leaf nitrogen as influenced by varying levels of nitrogen application and its relationship with yield in “Kew” pineapple. **Scientia Horticulturae**, n.7, p.137-142.
- RAZZAQUE, A. H. M.; HANAFI, M. M. 2001. Effect of potassium on growth, yield and quality of pineapple in tropical peat. **Fruits**, v.56, n.1, p.45-49.
- RÊGO L. de M.; BERNARDO S.; de SOUSA, E. F.; RIBAS M. L.; PELEGRINI L. A. C.; de Paiva F. S.; ANDRADE, S. G. 2009. Efeito da irrigação sobre características químicas e físicas de frutos do abacaxi “Pérola” no norte Fluminense. **Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário da FEB**, v.4, n.2, p.53.
- REINHARDT, D. H; CUNHA, G. A. P. da. 2010. **Cultivo do Abacaxizeiro**. Jaboticabal: FUNEP, Serie Frutas Nativas, p.17-22.
- REINHARDT, D. H. R. C.; COSTA, J. T. A.; CUNHA, G. A. P. 1987. Influência da época de plantio, tamanho da muda e idade da planta para a indução floral do abacaxi “Smooth Cayenne” no Recôncavo Baiano II - produtividade e características do fruto. **Fruits**, v.42, p.13-23.
- REINHARDT, D. H; CUNHA, G. A. P. da. 2010. **Cultivo do Abacaxizeiro**. Jaboticabal: FUNEP, Série Frutas Nativas, p.17-22.
- REINHARDT, D. H. 1980. Avaliação agroeconômica de um sistema de produção de abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n.15, p.223-228.
- REINHARDT, D. H.; SANCHES, N. F. 2002. Pérola and Smooth Cayenne pineapple cultivars in the state of Bahia, Brazil: growth, flowering, pests, diseases, yield and fruit quality aspects. **Fruits**, v.57, n.01, p.43-53.
- RIOS, E. S. 2017. **Desenvolvimento, produtividade e qualidade de infrutescência do abacaxizeiro “Imperial” em função da adubação com N e K (Tese de doutorado)**. Areia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 105p.

- RODRIGUES, A. A. 2009. **Nutrição mineral, produção, qualidade e análise econômica do abacaxizeiro cv. Pérola em função das relações K/N**. 167 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- RODRIGUES, A. A.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, A. P.; SILVA, S. M. 2013. Nutrição mineral e produção de abacaxizeiro “Pérola”, em função das relações K/N na adubação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.2, p.625-633.
- SAMPAIO, A. C.; FUMIS, T. F.; LEONEL, S. 2011. Crescimento vegetativo e características dos frutos de cinco cultivares de abacaxi na região de Bauru - SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.3, p.816-822.
- SARZI, B.; DURIGAN, J. F. 2002. Avaliação Física e Química de produtos minimamente processados de abacaxi “Pérola” **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.2.
- SANTOS, A. F. 2006. **Desenvolvimento e maturação de abacaxi e processamento mínimo de infrutescências colhidas sob boas práticas agrícolas e tratadas com 1-MCP**. (Tese de Doutorado) Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 253 p.
- SAS INSTITUTE. 2011. **Statistical analysis system: release 9.3**. Cary: Statistical Analysis System Institute.
- SELAMAT, M. M.; RAMLAH, M. 1993. The response of pineapple cv. gandul to Nitrogen, Phosphorus, and Potassium on peat soil in Malaysia. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v.334, p.247-254.
- SILVA, A. L. P. SILVA, A. P.; SOUZA, A. P.; SANTOS, D.; SILVA, S. M.; SILVA, V. B. 2012. Resposta do abacaxizeiro “Vitória” a doses de nitrogênio em solos de tabuleiros costeiros da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.2, p.447-456.
- SOUZA, L. F. da S.; CABRAL, J. R. S.; REINHARDT, D. H. 2000. Introdução. In: REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. da S.; CABRAL, J. R. S. (Ed.) **Abacaxi produção**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência Tecnológica, p.9. (Frutas do Brasil, 7)
- SOUZA, E. P. 2010. **Desenvolvimento, nutrição mineral, produção e qualidade de infrutescência do abacaxizeiro “Gold” em função das relações K/N**. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 102p.

- SOUZA, L. F. S. 1999. Correção de acidez e adubação. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Orgs.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília, DF: Embrapa, p.169-202.
- TAY, T. H. 1975. Effects of N and K on the growth, mean fruit weight and fruit quality of pineapple. **Mardi Res. Bull.**, v.3, n.1, p.1-14.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. 2017. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Artmed, 6ª ed. Porto Alegre-RS, 888p.
- TEIXEIRA, L. A. J.; SPIRONELLO, A.; FURLANI, P. R.; SIGRIST, J. M. M. 2002. Parcelamento da adubação NPK em abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.24, n.1, p.219-224.
- TEIXEIRA, L. A. J. et al. 2011. Potassium fertilization for pineapple: effects on plant growth and fruit yield. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.2, p.618-626.
- VELOSO, C. A. C.; OEIRAS, A. H. L.; CARVALHO, E. J. M.; SOUZA, F. R. S. 2001. Resposta do abacaxizeiro à adição de nitrogênio, potássio e calcário em Latossolo amarelo do nordeste paraense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.396-402.
- VIANA, E. S. et al. 2013. Caracterização físico-química de novos híbridos de abacaxi resistentes à fusariose. **Ciência Rural**, v.43, n.7, p.1155-1161.